

TUGAS AKHIR - KS141501

PREDIKSI POTENSI PERKEMBANGAN PENYAKIT TROPIS BERDASARKAN CUACA DENGAN METODE RULE BASED SYSTEM

**ARIF SURAHMAN
NRP 5210 100 124**

**Dosen Pembimbing
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom
Retno Aulia Vinarti, S. Kom, M. Kom**

**JURUSAN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

FINAL PROJECT - KS141501

PREDICTION THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF TROPICAL DISEASE BASED ON WEATHER WITH RULE BASED SYSTEM

**ARIF SURAHMAN
NRP 5210 100 124**

Supervisor

**Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom
Retno Aulia Vinarti, S. Kom, M. Kom**

**DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEM
Faculty of Information Technology
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

**PREDIKSI POTENSI PERKEMBANGAN PENYAKIT
TROPIS BERDASARKAN CUACA DENGAN METODE
RULE BASED SYSTEM**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ARIF SURAHMAN
NRP 5210 100 124

Surabaya, 21 Januari 2015

Ketua Jurusan Sistem Informasi

Dr. Eng. FEBRILIYAN SAMOPA, S.Kom., M.Kom.
NIP.19730219 199802 1 001

**PREDIKSI POTENSI PERKEMBANGAN PENYAKIT
TROPIS BERDASARKAN CUACA DENGAN METODE
RULE BASED SYSTEM**

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Jurusan Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh :

**ARIF SURAHMAN
NRP 5210 100 124**

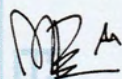
Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian
Periode Wisuda

: 16 Januari 2015
: Maret 2015

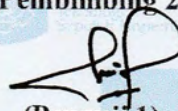
Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom


(Pembimbing I)


Retno Aulia Vinarti, S. Kom, M. Kom


(Pembimbing 2)

Mahendrawathi ER, ST., MSc., PhD.


(Penguji 1)

Renny P. Kusumawardani, S.T., M.T.


(Penguji 2)

PREDIKSI POTENSI PERKEMBANGAN PENYAKIT TROPIS BERDASARKAN CUACA DENGAN METODE RULE-BASED SYSTEM

Nama Mahasiswa : Arif Surahman
NRP : 5210 100 124
Jurusan : Sistem Informasi FTIF-ITS
Dosen Pembimbing I : Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom
Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom

Abstrak

Indonesia merupakan negara berkembang, dimana merupakan negara yang masih menjadi endemis bagi beberapa penyakit, terutama penyakit tropis. Beberapa penyakit yang masih menjadi endemis di Indonesia, diantaranya adalah demam berdarah, malaria, campak, dan berapa penyakit lainnya yang tergolong penyakit tropis. Penyakit tropis sendiri merupakan penyakit yang terjadi pada daerah tropis, meskipun demikian golongan penyakit ini sering dikaitkan dengan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri, virus maupun parasit.

Kenyataan mengenai bakteri, virus, maupun parasit penyebab penyakit yang hanya ditemukan di daerah dengan iklim tropis memunculkan kemungkinan untuk memprediksi perilaku agen penyakit tersebut terhadap kondisi cuaca. Dengan mengetahui kondisi cuaca tempat berkembangnya agen penyakit, hal tersebut bisa digunakan untuk memprediksi kapan dan dimana penyakit tersebut akan muncul. Ditambah lagi adanya sebuah metode prediksi kondisi cuaca di waktu yang akan datang memungkinkan untuk melakukan prediksi potensi penyakit tropis. Peramalan data cuaca yang kebanyakan memiliki kondisi musiman dilakukan dengan menggunakan metode Holt-Winter Exponential Smoothing dan SARIMA.

Menggunakan dasar perkembangan agen penyakit dan hasil peramalan kondisi cuaca pada daerah Malang dan Madiun, diprediksi potensi penyakit tropis pada daerah tersebut. Diketahui tidak semua kondisi cuaca berpengaruh langsung terhadap perkembangan agen penyakit, hanya suhu udara, kelembaban dan curah hujan yang berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan agen penyakit. Untuk faktor cuaca lain seperti tekanan udara, pengaruh yang diberikan kepada agen penyakit terjadi secara tidak langsung.

Hasil prediksi yang didapatkan dengan menggunakan cuaca, diketahui memiliki hasil akurasi yang kurang baik. Hal ini diketahui dari angka akurasi yang di bawah 50%. Pada beberapa penyakit seperti pertusis dan difteri memiliki nilai akurasi 100% hanya pada Kabupaten Malang, namun nilai akurasi pertussis pada Kabupaten Madiun justru bernilai 0%. Dari hal tersebut diketahui nilai akurasi tidak stabil, sehingga dikatakan memiliki hasil yang kurang baik. Hasil analisa penulis, untuk meningkatkan kualitas akurasi bisa dilakukan dengan menambahkan faktor prediksi. Hal tersebut terbukti pada hasil akurasi untuk penyakit demam berdarah yang memiliki nilai lebih stabil pada kedua daerah.

Kata kunci: *Prediksi potensi penyakit, Penyakit Tropis, Holt-Winter Exponential Smoothing, SARIMA, Rule-Based System*

PREDICTION THE POTENTIAL DEVELOPMENT OF TROPICAL DISEASE BASED ON WEATHER WITH RULE BASED SYSTEM

Name : Arif Surahman
NRP : 5210 100 124
Department : Information System FTIF-ITS
Supervisor : Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom
Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom

Abstract

Indonesia is a developing country, which is still an endemic country for several diseases, especially tropical diseases. Some diseases are still endemic in Indonesia, such as dengue fever, malaria, measles, and how many other diseases classified as tropical diseases. Tropical disease itself is a disease that occurs in tropical areas, however this disease group is often associated with diseases caused by bacteria, viruses and parasites.

The reality of bacteria, viruses, and parasites that cause disease are only found in areas with tropical climate raises the possibility to predict the behavior of the disease agent to weather conditions. By knowing the weather conditions where the development of the disease agent, it can be used to predict when and where the disease will appear. Plus there are a prediction method of weather conditions in the future allow to predict the potential of tropical diseases. Forecasting weather data that most have seasonal conditions were calculated using Holt-Winter Exponential Smoothing and SARIMA.

Using the basic development of the disease agent and the results of forecasting the weather conditions in the area of Malang and Madiun, can be predicted the potential of tropical diseases in that area. It is known that not all weather conditions directly influence the development of disease agents, only air temperature, humidity and rainfall directly affects the development of the

disease agent. For other weather factors such as air pressure, the effect given to the agents of disease occur indirectly.

The prediction results obtained by using the weather, are known to have poor accuracy results. It is known that the accuracy below 50%. In some diseases such as pertussis and diphtheria have an accuracy rate of 100% only in Malang, but the value of the accuracy of pertussis in Madiun it is 0%. From this known value of accuracy is not stable, so it is said to have a poor results. The results of the analysis of the authors, to improve the quality of accuracy can be done by adding a predictive factor. This is evident in results accuracy for dengue fever which has a more stable value in these two areas..

Key Word : Prediction of potential disease, Tropical Diseases, Holt-Winter Exponential Smoothing, SARIMA, Rule-Based System

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan ridho-Nya penulis berhasil menyelesaikan dokumentasi tugas akhir dengan judul “PREDIKSI POTENSI PENYAKIT TROPIS BERDASARKAN CUACA DENGAN METODE RULE-BASED SYSTEM” sebagai salah satu syarat pengambilan gelar sarjana komputer di jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dengan demikian tuntas sudah masa studi penulis yang telah ditempuh sejak pertengahan tahun 2010 hingga awal 2015.

Penulis berharap dokumentasi dari tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi setiap pembaca yang membaca buku ini. Selain itu penulis juga berharap hasil penelitian ini menjadi batu loncatan dalam berkarya dan melakukan penelitian lain bagi pembaca sekalian, terutama penulis sendiri. Semoga karya ini juga mampu menjadi sumbangsih bagi ilmu pengetahuan, bangsa dan negara Republik Indonesia.

Penulis sadar bahwa dalam proses pengerjaan tugas akhir hingga terselesaikannya dokumentasi ini tidak lepas dari peran berbagai pihak. Ucapan terima kasih diucapkan sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis (Bapak Karsiman dan Ibu Hartiningsih) yang senantiasa mendukung penulis baik moral, doa, semangat, motivasi dan lain sebagainya yang tidak mampu diungkapkan dengan kata-kata.
2. Pak De Hadi Isnadi, selaku pak de atau paman penulis yang senantiasa bersabar dan selalu membantu memberikan permintaan data kepada penulis.
3. Ibu Wiwik Anggraeni, S.Si, M.Kom dan Ibu Retno Aulia Vinarti, S.Kom, M.Kom yang selama pengerjaan tugas ini dengan sabar membimbing dan berbagai ilmu kepada penulis terselesaikannya tugas akhir ini dengan hasil yang baik.
4. Erina Siska Dewi yang senantiasa menemani, memotivasi, dan memberikan semangat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen pengajar beserta staf dan karyawan Jurusan Sistem Informasi yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dari awal penulis masuk kuliah hingga lulus.

6. Kepada bapak ibu maupun staff Kantor Kesbangpol dan Dinas Kesehatan Kabupaten Malang dan Madiun yang dengan ramah melayani dan membantu penulis melengkapi kebutuhan data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini.
7. Seluruh teman-teman Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi khususnya FOXIS 2010 yang menjadi rekan dan teman saat masa-masa studi penulis. Khususnya Ijal, Dian dan teman-teman lain yang menjadi teman main dota dan game-game lain saat penulis butuh hiburan di sela-sela pengerjaan tugas akhir ini.
8. Serta semua pihak yang terlibat dalam pengerjaan tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu-persatu oleh penulis.

Penulis sadar bahwa masih banyak kekurangan yang masih perlu diperbaiki dan dikembangkan dalam tugas akhir ini, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian demi manfaat yang lebih dari tugas akhir ini.

Surabaya, 21 Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	vii
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Batasan Tugas Akhir.....	6
1.4. Tujuan Tugas Akhir	6
1.5. Manfaat Tugas Akhir	7
1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Profil Daerah Studi Kasus.....	9
2.1.1. Malang.....	9
2.1.2. Madiun	10
2.2. Faktor Lingkungan (Cuaca)	11
2.2.1. Suhu Udara.....	11
2.2.2. Curah Hujan	12
2.2.3. Tekanan Udara	13
2.2.4. Kelembapan Udara	14
2.3. Holt-Winter Exponential Smoothing	14
2.4. ARIMA	16
2.5. <i>Mean Absolute Precentage Error</i>	19
2.6. <i>Rule Based System</i>	19
2.7. Penyakit Tropis	23
2.7.1. Demam Berdarah	24
2.7.2. Difteri	26
2.7.3. Campak	27
2.7.4. Demam Tifoid	28

2.7.5.	Tuberculosis (TB).....	30
2.7.6.	Malaria	31
2.7.7.	Pertusis	32
2.7.8.	Tetanus Neonatorum	34
BAB III METODE PENELITIAN		37
3.1.	Studi Literature dan Penentuan Tujuan	39
3.2.	Penyiapan Data	39
3.3.	Peramalan.....	39
3.3.1.	Analisa Pola Data	40
3.3.2.	Pemilihan Data Latih dan Data Uji	40
3.3.3.	Penentuan Hasil Peramalan	41
3.4.	Klasifikasi	41
3.4.1.	Pembuatan <i>Rule</i>	41
3.4.2.	Perancangan alat klasifikasi	42
3.4.3.	Penentuan hasil klasifikasi	42
3.4.4.	Pengukuran akurasi dan cakupan rule	42
3.5.	Pembahasan dan dokumentasi.....	43
BAB IV MODEL DAN IMPLEMENTASI		45
4.1.	Gambaran Umum Data Masukan	45
4.2.	Pemilihan Metode	46
4.2.1.	Suhu Udara	46
4.2.2.	Kelembaban.....	48
4.2.3.	Curah Hujan	49
4.3.	Pembagian Data dan Penentuan Model Peramalan.....	52
4.3.1.	Suhu Udara	54
4.3.2.	Kelembaban.....	56
4.3.3.	Curah Hujan	59
4.4.	Pembuatan <i>Rule</i>	67
4.5.	Pembuatan Alat Klasifikasi.....	69
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL		75
5.1.	Peramalan Data Uji	75
5.1.1.	Suhu Udara	75
5.1.2.	Kelembaban.....	76
5.1.3.	Curah Hujan	78
5.2.	Peramalan Cuaca 2015.....	79

5.2.1.	Suhu Udara.....	79
5.2.2.	Kelembaban.....	81
5.2.3.	Curah Hujan	82
5.3.	Uji Perangkat Lunak Klasifikasi	84
5.4.	Klasifikasi Data Uji dan Cuaca 2015	86
5.5.	Perhitungan Peforma.....	88
5.5.1.	Cakupan (<i>Coverage</i>)	88
5.5.2.	Akurasi(<i>Accuracy</i>)	89
5.6.	Pembahasan Hasil.....	92
5.7.	Uji Coba Rule	98
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		101
6.1.	Kesimpulan	101
6.2.	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103
RIWAYAT PENULIS.....		107
LAMPIRAN A Hasil Peramalan Data Uji dan Tahun 2015		A-1
LAMPIRAN B Data Kasus Penyakit		B-1
LAMPIRAN C Hasil Prediksi Penyakit Tropis Tahun 2015 ...		C-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antar Faktor Penyakit.....	23
Gambar 3.1 Metodologi pengerjaan Tugas Akhir.....	38
Gambar 4.1 Pola Data Suhu Udara Malang	47
Gambar 4.2 Pola Data Suhu Udara Madiun	47
Gambar 4.3 Pola Data Kelembaban Malang	48
Gambar 4.4 Pola Data Kelembaban Madiun	49
Gambar 4.5 Pola Data Curah Hujan Malang.....	51
Gambar 4.6 Pola Data Curah Hujan Madiun.....	51
Gambar 4.7 Plot diferensiasi curah hujan malang	60
Gambar 4.8 Hasil SARIMA (1,1,1)(0,1,1) ₅₂	61
Gambar 4.9 Hasil dari SARIMA (0,1,1)(0,1,1) ₅₂	62
Gambar 4.10 Hasil dari SARIMA(1,1,1)(1,1,1) ₅₂	63
Gambar 4.11 Plot diferensiasi Curah Hujan Madiun	64
Gambar 4.12 Hasil SARIMA(3,1,1)(1,1,1) ₅₂	65
Gambar 4.13 Hasil SARIMA(1,1,1)(1,1,1) ₅₂	66
Gambar 4.14 Hasil SARIMA(0,1,1)(0,1,1) ₅₂	67
Gambar 4.15 Kode Program Baca Data	70
Gambar 4.16 Kode Program Proses Klasifikasi	71
Gambar 4.17 Potongan Penulisan Progam Aturan	72
Gambar 4.18 Kode Prgram Hasil Keluaran.....	73
Gambar 4.19 Contoh Hasil Perangkat Lunak.....	74
Gambar 5.1 Diagram Peramalan Data Uji Suhu Malang	76
Gambar 5.2 Diagram Peramalan Data Uji Suhu Madiun	76
Gambar 5.3 Diagram Peramalan Data Uji Kelembaban Malang	77
Gambar 5.4 Diagram Peramalan Data Uji Kelembaban Madiun	77
Gambar 5.5 Time Series Plot Peramalan Data Uji Curah Hujan Malang.....	78
Gambar 5.6 Time Series Plot Peramalan Data Uji Curah Hujan Madiun	79
Gambar 5.7 Potongan Peramalan Suhu Udara 2015 Malang	80
Gambar 5.8 Potongan Peramalan Suhu Udara 2015 Madiun.....	80
Gambar 5.9 Potongan Peramalan Kelembaban 2015 Malang.....	81

Gambar 5.10 Potongan Peramalan Kelembaban 2015 Madiun...	82
Gambar 5.11 Potongan Hasil Peramalan Curah Hujan 2015 Malang	83
Gambar 5.12 Potongan Hasil Peramalan Curah Hujan 2015 Madiun.....	83
Gambar 5.13 Hasil Klasifikasi dengan Perangkat Lunak	85
Gambar 5.14 Potongan Hasil Klasifikasi Data Uji Malang	86
Gambar 5.15 Potongan Hasil Klasifikasi Data Uji Madiun	86
Gambar 5.16 Potongan Hasil Keluaran Malang	87
Gambar 5.17 Potongan Hasil Keluaran 2015 Madiun.....	87
Gambar 5.18 Hasil Data Uji Bulanan Malang	90
Gambar 5.19 Potongan Hasil Bulanan Data Uji Madiun	91
Gambar 5.20 Perbandingan Kondisi Suhu Udara.....	94
Gambar 5.21 Perbandingan Kondisi Kelembaban.....	95
Gambar 5.22 Perbandingan Kondisi Curah Hujan	96

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jumlah instance data latih dan data uji	53
Tabel 4.2 MAPE 80-20 Suhu Malang	54
Tabel 4.3 MAPE 70-30 Suhu Malang	55
Tabel 4.4 MAPE 80-20 Suhu Madiun.....	55
Tabel 4.5 MAPE 70-30 Suhu Madiun.....	56
Tabel 4.6 MAPE 80-20 Kelembaban Malang	57
Tabel 4.7 MAPE 70-30 Kelembaban Malang	57
Tabel 4.8 MAPE 80-20 Kelembaban Madiun	58
Tabel 4.9 MAPE 70-30 Kelembaban Madiun	58
Tabel 4.10 Daftar Aturan yang Digunakan	68
Tabel 5.1 Data <i>Dummy</i> Uji Perangkat Lunak.....	84
Tabel 5.2 Hasil Klasifikasi Manual Data <i>Dummy</i>	85
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Cakupan	88
Tabel 5.4 Hasil Akurasi Data Uji Malang	90
Tabel 5.5 Hasil Akurasi Data Uji Madiun.....	92
Tabel 5.6 Stastika Data Masukan	93
Tabel 5.7 Perbandingan Hasil Akurasi	97
Tabel 5.8 Hasil Perubahan Aturan	99
Tabel 5.9 Perbandingan Akurasi	99

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan dijelaskan tentang Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Tugas Akhir, Tujuan Tugas Akhir, dan Relevansi atau Manfaat Kegiatan Tugas Akhir serta sistematika penulisan laporan pengerjaan tugas akhir ini.

1.1. Latar Belakang Masalah

Negara Indonesia, merupakan salah satu negara di dunia yang dilintasi oleh garis katulistiwa. Dengan kondisi yang demikian Indonesia digolongkan kedalam negara yang memiliki iklim tropis. Dari berbagai penelitian mengenai pertumbuhan makhluk hidup diketahui banyak sekali terdapat bakteri atau virus yang mampu hidup dalam iklim tropis. Bakteri yang ditemukan tersebut ternyata mampu menyebabkan penyakit terhadap manusia. Penyakit yang timbul umunya akan menyerang bagian tubuh manusia dan menyebabkan infeksi pada bagian tubuh tertentu, hal ini tergantung pada jenis bakteri yang menyerang manusia tersebut. Selain itu penyakit yang timbul akibat dari bakteri maupun virus juga terjadi akibat pertahanan tubuh manusianya sendiri yang melemah sehingga menyebabkan sakit pada bagian tubuh.

Perkembangan ilmu pengetahuan yang terus dilakukan setiap waktu memberikan dampak pengetahuan manusia yang terus meningkat, termasuk pengetahuan mengenai bakteri penyebab penyakit itu sendiri. Hingga saat ini penyakit yang diakibatkan oleh bakteri di Indonesia menjadi perhatian tersendiri oleh berbagai pihak. Penelitian mengenai kondisi hidup bakteri dan penyakit yang disebabkan juga terus dilakukan. Salah satu kondisi yang mendukung kehidupan bakteri atau virus adalah kondisi cuaca suatu lingkungan. Selain itu persebaran penyakit yang

diakibatkan oleh bakteri maupun virus juga didukung oleh makhluk hidup lain seperti tikus, nyamuk maupun jenis serangga lainnya. Setiap makhluk hidup maupun organisme membutuhkan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kondisi hidup mereka agar mampu berkembang biak dengan sempurna.

Salah satu kondisi lingkungan yang mendukung kondisi hidup suatu organisme maupun makhluk hidup adalah kondisi cuaca. Kondisi cuaca ini meliputi suhu udara, kelembapan, dan curah hujan. Seperti dalam report WHO mengenai perubahan iklim dan infeksi penyakit, menyatakan bahwa populasi vector penyakit sangat terkait dengan kondisi suhu udara, kelembapan dan curah hujan (World Health Organization, 2005). Dari fakta yang ada di atas bisa dimanfaatkan dalam menentukan potensi penyakit yang akan muncul pada suatu daerah. Dengan menggunakan hasil peramalan kondisi cuaca, maka dapat ditentukan organisme atau makhluk hidup penyebab penyakit yang akan berkembang di suatu daerah.

Indonesia yang merupakan negara yang beriklim tropis. Dengan iklim tropis memungkinkan daerah di Indonesia menjadi tempat hidup organisme maupun makhluk hidup penyebab penyakit. Penyakit ini biasa disebut dengan Tropical Disease atau penyakit tropis. Penyakit ini merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, atau parasite yang hidup di daerah dengan iklim tropis. Penyakit yang termasuk jenis ini seperti malaria, leishmaniasis, schistosomiasis, lymphatic filariasis dan demam berdarah. Penyakit – penyakit tersebut hingga saat ini masih menjadi permasalahan bidang kesehatan bagi beberapa negara berkembang yang beriklim tropis, termasuk Indonesia.

Untuk melakukan pencegahan dan juga penanganan terjadinya penyakit ini maka diperlukan pengetahuan mengenai kapan penyakit tersebut akan menyerang. Tugas

akhir ini akan menyelesaikan permasalahan tersebut dengan cara mengklasifikasikan kondisi cuaca suatu daerah menjadi potensi penyakit yang mungkin terjadi. Metode yang akan digunakan dalam klasifikasi ini adalah rule based system. Dalam metode ini nantinya akan dibentuk satu set rule yang dibentuk dari data kondisi organisme maupun makhluk hidup penyebab penyakit. Kemudian dengan menggunakan data hasil peramalan cuaca akan digunakan sebagai pre-condition untuk menentukan kondisi selanjutnya sesuai dengan rule. Metode ini pernah digunakan sebelumnya dalam menentukan weather event dari data cuaca. Dalam penelitian tersebut, metode ini digabung dengan metode fuzzy. Karena dalam penelitian tersebut tidak didapatkan kuantitas dari kondisi yang diharapkan. Namun dalam tugas akhir ini memungkinkan dilakukan tanpa menggunakan fuzzy, sehingga cukup dengan rule based system.

Dalam penelitian yang sebelumnya, dilakukan penggunaan data cuaca untuk menentukan weather event (Awan & Awais, 2011). Melalui metode yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, namun dalam tugas akhir ini penentuan weather event akan diganti dengan penentuan potensi penyakit. Dalam penelitian tersebut digunakan metode fuzzy rule based system (FRBS) yang dibandingkan dengan dua metode lainnya. Metode tersebut adalah decision tree (DT) dan partial least square regression (PLSR). Perbedaan yang terdapat dalam ketiga metode diatas adalah pada pendekatan model yang digunakan pada masing-masing metode. Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kaleem Awan dan Muhammad Awais didapat, dengan menggunakan metode fuzzy rule based system diketahui akurasi mencapai 96,9%. Di penelitian tersebut Awan dan Awais melakukan dua kali penelitian. Dalam penelitian yang kedua digunakan empat tipe dataset. Dataset pertama murni menggunakan raw data tanpa diberi perlakuan khusus. Dengan dataset pertama ketiga metode

yang disebutkan diatas menghasilkan hasil yang relatif sama. Dataset kedua sebelumnya telah dilakukan bootstrapping dengan menggunakan fungsi 'bootstrap' pada Matlab. Dengan dataset yang kedua didapat hasil decision tree menghasilkan hasil yang lebih baik. Dataset ketiga didapatkan dari hasil proses PCA (Principal Component Analysis). Dari dataset yang ketiga FRBS dan PLSR lebih unggul daripada DT. Dataset keempat diperlakukan dengan PCA dan bootstrapping. Dataset keempat DT memberikan hasil yang lebih baik. Dari observasi yang dilakukan tersebut diambil kesimpulan bahwa FRBS lebih sensitif terhadap data yang telah dilakukan bootstrapping (Awan & Awais, 2011). Dengan demikian dalam tugas akhir ini akan digunakan metode fuzzy rule based system, karena data yang akan digunakan tidak perlu dilakukan bootstrapping.

Dari penjelasan sebelumnya, dalam tugas akhir ini digunakan metode rule based system. Dalam metode ini akan digunakan data cuaca sebagai input data. Kemudian juga pembentukan rule sebagai dasar penentuan hasil yang diharapkan. Penelitian serupa telah dilakukan yaitu penggunaan data cuaca sebagai penentuan event yang terjadi bersama cuaca tersebut (Awan & Awais, 2011). Dalam studi kasus pada tugas akhir ini penentuan event diganti dengan penentuan potensi penyakit. Sehingga akan ditentukan potensi penyakit apa yang akan mungkin muncul pada suatu daerah.

Untuk mengatasi salah satu permasalahan Indonesia mengenai penyakit tropis yang terjadi diperlukan pengetahuan awal akan terjadinya penyakit agar tindakan awal segera bisa dilakukan. Dari luas Negara Indonesia yang hampir mencapai 2.000.000 km² tidak memungkinkan untuk dilakukan penelitian di seluruh Indonesia. Untuk itu data yang digunakan dalam tugas akhir ini hanya meliputi data kondisi cuaca untuk daerah Kabupaten Malang dan Madiun.

Mengenai penggunaan data cuaca yang akan digunakan untuk acuan dalam penentuan potensi penyakit. Untuk mendapatkan data cuaca di waktu yang akan datang, maka akan dilakukan proses peramalan terhadap data histori cuaca. Data cuaca yang digunakan adalah data cuaca yang didapat dari stasiun pemantaun cuaca Bandar Udara Abdul Rahman Saleh Malang dan Bandar Udara Iswahjudi Madiun. Data cuaca yang digunakan meliputi data cuaca yang berkaitan langsung dengan kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan organisme penyebab penyakit, seperti temperature, curah hujan, tekanan udara, dan kelembapan. Penentuan komponen cuaca didasarkan pada kondisi organisme mampu tumbuh. Setiap *microorganism* membutuhkan suhu dan kelembapan yang berbeda-beda dalam berkembang. Untuk curah hujan adalah untuk membedakan dua musim yang terjadi di Indonesia. Tekanan udara merupakan kondisi yang digunakan dalam mengukur ketinggian suatu daerah, dimana setiap ketinggian suatu daerah *microorganism* yang hidup juga akan berbeda-beda. Dalam menentukan metode peramalan yang akan digunakan dilakukan analisa awal pada data histori cuaca. Setelah dilakukan analisa diketahui pola data dari dua tahun data histori cuaca, tahun 2007 dan 2008, diketahui memiliki pola data yang cenderung seasonal. Hanya saja untuk data tekanan udara, cenderung stabil, hanya ada satu kali kenaikan pada pertengahan tahun 2008, setelah itu data kembali stabil, tanpa ada banyak perubahan. Sehingga untuk menangani pola data yang telah didapatkan sebelumnya, metode yang cocok adalah Holt-Winter Exponential Smoothing. Dimana metode ini telah terbukti mampu menangani pola data yang memiliki trend dan seasonal.

Dengan adanya penelitian tugas akhir ini diharapkan mampu membantu tindakan pencegahan yang akan dilakukan demi mengurangi resiko munculnya penyakit. Beberapa tindakan pencegahan yang mungkin dilakukan

seperti pemberantasan bakteri atau virus yang bersangkutan melalui pengasapan atau tindakan lain sesuai dengan bakteri atau virus yang akan diberantas. Selain itu tidakan juga bisa dilakukan oleh pihak rumah sakit untuk menyediakan obat-obatan maupun hal lain sesuai dengan penyakit yang mungkin akan terjadi.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah bagaimana mengetahui potensi penyakit yang akan muncul pada suatu daerah dilihat dari kondisi cuaca daerah tersebut sehingga dapat digunakan sebagai langkah awal pencegahan terjadinya penyakit.

1.3. Batasan Tugas Akhir

Di dalam tugas akhir yang diajukan ini terdapat beberapa batasan sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini mengambil sampel mengenai potensi terjadinya penyakit tropis pada daerah Kabupaten Malang dan Madiun.
2. Potensi penyakit yang akan diteliti adalah jenis penyakit tropis yang diakibatkan oleh bakteri, virus atau parasit.
3. Data cuaca yang digunakan adalah data cuaca dari Januari 2007 hingga Agustus 2014. Data didapat dari stasiun pemantauan cuaca Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang dan Bandar Udara Iswahjudi Madiun.

1.4. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui potensi terjadinya penyakit tropis pada

Kabupaten Malang dan Madiun di tahun 2015, serta membandingkan akurasi dari metode yang digunakan.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang diharapkan akan didapatkan setelah pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai masyarakat yang mengetahui informasi mengenai potensi terjadinya kasus penyakit akan bersiap-siap mencegah terjadinya penyakit dengan cara melakukan kegiatan tertentu sesuai pencegahan penyakit yang ada.
2. Pihak rumah sakit daerah setempat bisa melakukan tindakan awal dengan cara menyediakan obat terkait potensi penyakit yang ditemukan. Hal ini untuk mencegah terjadinya keterlambatan penanganan pada pasien.
3. Manfaat yang bisa diambil bagi pihak kemenkes adalah sebagai laporan awal akan terjadinya penyakit sehingga tindakan yang akan dilakukan tidak terlambat dalam penanganan penyakit.

1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir dibagi menjadi enam bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah tugas akhir, manfaat tugas akhir, tujuan tugas akhir dan sistematika penulisan yang diterapkan dalam memaparkan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai hasil studi literatur yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai profil daerah studi kasus dan metode permalan serta klasifikasi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai langkah–langkah penelitian tugas akhir beserta metode yang dipakai. Langkah–langkah yang digunakan juga dijelaskan dalam sebuah diagram alur yang sistematis dan akan dijelaskan tahap demi tahap.

BAB IV DESAIN DAN IMPLMENTASI

Pada bab ini dijelaskan mengenai desain dan implementasi model yang akan digunakan dalam menentukan prakiraan kondisi cuaca dan juga menentukan *rule-rule* sebagai acuan dalam proses klasifikasi.

BAB V UJI COBA DAN ANALISIS

Pada bab ini dijelaskan mengenai uji coba model peramalan yang telah didapatkan sebelumnya untuk mendapatkan hasil terbaik, kemudian juga dilakukan proses klasifikasi. Pada bab ini juga dijelaskan mengenai analisa dari hasil yang telah didapatkan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan dari penelitian tugas akhir dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bagian Tinjauan Pustaka pada buku Tugas Akhir ini berisi teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan tugas akhir.

2.1. Profil Daerah Studi Kasus

Pada bagian ini penulis akan menjelaskan mengenai karakteristik daerah yang digunakan sebagai studi kasus. Sehingga akan diketahui bahwa kedua daerah, yaitu Kabupaten Malang dan Madiun, memiliki perbedaan karakteristik yang nantinya akan digunakan sebagai pembandingan hasil yang akan didapatkan.

2.1.1. Malang

Kabupaten Malang merupakan daerah terluas kedua di Jawa Timur setelah kabupaten Banyuwangi dari 38 kabupaten dan kota di Jawa Timur. Ini dibuktikan dengan luas wilayah kabupaten Malang mencapai 3.534,86 km² atau 383.486 ha. Tercatat per tahun 2010 jumlah penduduk kabupaten Malang mencapai 2.446.218 jiwa. Dengan keberagaman kondisi geografis yang dimiliki oleh kabupaten Malang, menjadikan daerah ini memiliki potensi pariwisata yang cukup besar. Dimana daerah ini terletak di beberapa lereng gunung, hingga daerah pantai dan laut. Potensi lain yang dimiliki oleh daerah ini adalah potensi pertaniannya. Daerah lereng gunung yang merupakan daerah potensi pertanian menjadikan kabupaten Malang termasuk produsen barang-barang pertanian, perkebunan hingga tanaman obat-obatan (Pemerintah Kabupaten Malang, 2013).

Kondisi daerah yang dihimpit beberapa gunung seperti Gunung Arjuno, Anjasmoro, Bromo, Semeru dan Kelud, membuat daerah ini memiliki iklim yang cenderung lebih sejuk. Iklim yang seperti ini menjadikan kondisi daerah malang menjadi cenderung lembab. Beberapa bakteri atau virus penyebab penyakit menyukai tempat yang lembab dalam berkembang biak.

2.1.2. Madiun

Kabupaten Madiun adalah salah satu kabupaten yang terletak di Jawa Timur. Kabupaten ini berbatasan langsung dengan kabupaten lain seperti Ngawi, Magetan, Bojonegoro dan Nganjuk. Kabupaten yang berdiri sejak tahun 1568 ini memiliki ibukota mejayan. Memiliki total 15 kecamatan dengan 8 kelurahan dan 198 desa. Daerah kabupaten madiun lebih banyak merupakan tanah datar dengan hampir 50% kondisi tanahnya hanya memiliki kemiringan 0-12%. Dengan kondisi demikian cuaca di madiun bisa terasa sangat panas dengan suhu tertinggi bisa mencapai hampir 35°C. Pada akhir tahun 2013 tercatat terdapat 714.122 jiwa yang tinggal di Kabupaten Madiun (BAPPEDA Madiun, 2014).

Kabupaten madiun memiliki potensi pertanian yang cukup bagus, dengan produksi pertanian utama adalah padi, kedelai, palawija, perkebunan kakao, kopi, manga dan rambutan. Semenjak masa penjajahan belanda Madiun sudah memproduksi kopi sebagai hasil buminya. Hingga saat ini masih terdapat bangunan pabrik kopi peninggalan belanda yang terletak di Kecamatan Kandangan dan Kecamatan Kare. Dengan kondisi cuaca yang cenderung panas, tidak menutup kemungkinan madiun terbebas dari ancaman penyakit tropis. Menurut laporan dari Dinas Kesehatan Madiun, masih ditemukan kasus penyakit seperti DBD, campak, cikungunya, kusta, bahkan malaria (Dinkes Madiun, 2014).

2.2. Faktor Lingkungan (Cuaca)

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai faktor cuaca yang dapat berpengaruh terhadap perkembangan organisme penyebab penyakit. Cuaca sendiri diartikan sebagai keadaan udara pada saat tertentu dan wilayah tertentu yang relative sempit dan pada waktu yang singkat (Regariana, 2000). Dari definisi tersebut tidak heran jika cuaca seperti hujan itu hanya terjadi pada suatu kecamatan maupun desa saja. Cuaca ini terbentuk dari gabungan unsur cuaca dan kondisinya bisa berubah-ubah dalam setiap jam. Seperti contoh, saat pagi hari hujan, belum tentu sore maupun siang akan terjadi hujan juga. Begitu pula dengan suhu udara, menurut pantauan cuaca yang dilakukan oleh stasiun cuaca pada bandara Abdul Rahman Saleh Malang, suhu udara diukur tiga kali dalam sehari yaitu pada jam 7 pagi, 1 siang dan 6 sore (Komando Operasi TNI AU, 2014).

Dalam penelitian kali ini penlusi menggunakan empat faktor cuaca yang dapat memicu pertumbuhan penyakit yaitu suhu udara, curah hujan, tekanan udara, dan kelembapan udara.

2.2.1. Suhu Udara

Suhu Udara diartikan sebagai kondisi panas maupun dinginnya satu udara. Untuk mengetahui berapa derajat suhu udara biasa digunakan alat pengukur suhu yaitu *thermometer*. Derajat suhu biasanya dinyatakan dalam empat satuan yaitu *Celcius*(C), *Fahrenheit*(F), *Kelvin*(K), dan *Reamur*(R). Perbedaan pengukuran tersebut terletak pada cara derajat suhu tersebut ditentukan, seperti contoh *Celcius*, didapatkan dengan mengacu pada titik didih air yaitu 100°C. Namun demikian para ahli sudah sepakat mengenai konversi dari masing-masing derajat diatas menggunakan sebuah perbandingan tertentu dan rumus matematis tertentu.

Setiap tempat di muka bumi ini memiliki suhu udara yang berbeda-beda tergantung ketinggian tempat, serta hal-hal lain yang mempengaruhi udara. Di bawah ini beberapa hal yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu udara pada suatu tempat :

1. Lama penyinaran matahari
2. Sudut datang sinar matahari
3. Relief permukaan bumi
4. Banyak sedikitnya awan
5. Perbedaan letak lintang

Perbedaan suhu udara tersebut lebih mudah dirasakan jika bepergian dari tempat dengan ketinggian tempat rendah ke tempat dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi. Seperti misalnya dari Surabaya ke arah Malang. Kondisi ini biasa disebut *gradient temperature vertikal*, dimana setiap kenaikan permukaan sebesar 100m suhu udara rata-rata turun sebesar 0,6°C (Regariana, 2000).

2.2.2. Curah Hujan

Curah hujan merupakan banyaknya air hujan yang turun pada suatu daerah dan dalam kurun waktu tertentu. Alat yang digunakan dalam mengukur curah hujan biasa disebut *rain gauge*. Curah hujan biasa dinyatakan dalam millimeter (mm), hal ini mengacu pada tingkatan air yang masuk pada wadah pengukur dalam alat ukur curah hujan. Curah hujan biasa diukur secara harian, kemudian dinyatakan dalam bentuk laporan harian, bulanan, dan tahunan.

Hujan sendiri dapat diartikan sebagai peristiwa sampainya air dalam bentuk cair maupun padat yang dicurahkan dari atmosfer ke permukaan bumi. Setiap daerah memiliki tingkat curah hujan yang berbeda-beda. Tidak terkecuali daerah-daerah di Indonesia. Di Indonesia

berikut adalah faktor yang memberdakan tingkat curah hujan suatu daerah :

- ✓ Bentuk medan/topografi
- ✓ Arah lereng medan
- ✓ Arah angin yang sejajar dengan garis pantai
- ✓ Jarak perjalanan angin diatas medan datar

Di negara yang memiliki dua musim seperti Indonesia, hujan dapat digunakan sebagai pembeda, saat pada suatu musim tidak turun hujan maka disebut musim kemarau, dan jika turun maka disebut musim penghujan. Meskipun demikian Indonesia sendiri memiliki beberapa daerah dengan curah hujan tinggi. Dimana pada daerah tersebut terdapat kemungkinan terjadi hujan sepanjang tahun.

2.2.3. Tekanan Udara

Udara merupakan material yang berbeda dengan air dan tanah. Meskipun memiliki kepadatan yang jauh berbeda dengan air dan tanah, udara juga memiliki massa dan tekanan. Tekanan udara diukur menggunakan *barometer*. Tekanan udara diukur dengan satuan milibar(mb). Dari hasil pengukuran tekanan udara ditemukan bahwa semakin tinggi suatu permukaan tanah dari permukaan laut maka tekanan udara akan semakin kecil. Hal ini memiliki kesamaan dengan apa yang terjadi pada suhu udara, sehingga bisa dikatakan semakin rendah tekanan udara maka suhu udara juga semakin menurun. Maka dapat disimpulkan suhu udara dan tekanan udara berbanding lurus.

Semakin banyak suatu daerah menerima penyinaran matahari maka tekanan udara akan meningkat. Hal ini karena sifat udara dimana semakin naik suhu udara maka volume udara akan meningkat. Jika terdapat perbedaan

tekanan udara akan terjadi gerakan udara. Udara akan bergerak dari daerah yang bertekanan tinggi ke tekanan rendah. Udara yang bergerak disebut angin (Regariana, 2000).

2.2.4. Kelembapan Udara

Di dalam suatu udara yang tedapat di udara, ditemukan unsur air didalamnya. Air ini bersumber dari penguapan yang diakibatkan oleh pemanasan yang terjadi pada permukaan air. Penguapan ini biasa terjadi pada daerah samudra, danau, waduk dan tempat lainnya. Makin tinggi suhu udara, maka kandungan air akan meningkat, sehingga kondisi mengakibatkan udara disekitarnya akan semakin lembab. Namun hal ini terjadi pada daerah yang memiliki banyak kandungan air. Semakin lembab suatu daerah biasanya udara akan terasa lebih sejuk. Alat yang digunakan dalam mengukur kelembapan udara adalah *hygrometer* atau *psychometer*.

Terdapat dua jenis kelembapan udara, yaitu kelembapan udara relatif dan kelembapan udara absolut. Kelembapan udara absolut dinyatakan sebagai banyaknya uap air dalam suatu tempat, dinyatakan dalam gram dalam 1 m^3 udara. Kelembapan relatif merupakan perbandingan uap air dalam udara(kelembapan absolut) dengan jumlah uap air maksimum yang dapat dikandung oleh udara tersebut dalam suhu udara yang sama. Nilai ini dinyatakan dalam persen(%) (Regariana, 2000). Dalam penelitian kali ini akan digunakan kelembapan relatif, karena kelembapan ini diukur dalam kondisi suhu yang tetap atau stabil.

2.3. Holt-Winter Exponential Smoothing

Metode peramalan Holt-Winter Exponential Smoothing telah digunakan di banyak perusahaan besar dalam meramalkan penjualan mereka. Penggunaan metode

ini sangat cocok digunakan pada data yang memiliki *trend* dan *seasonal*. Metode ini pertama kali dikenalkan oleh C.C. Holt pada 1957 dan muridnya Peter Winter di tahun 1960.

Selama 50 tahun terakhir metode ini sangat populer, hal ini dikarenakan penggunaannya yang sangat sederhana (Goodwin, 2010). Metode ini hanya membutuhkan sedikit data histori dan lebih mudah dalam mengotomasinya. Keunggulan lain dari metode ini adalah mampu beradaptasi terhadap perubahan trend dan seasonal data. Hal tersebut, misal terdapat perubahan terhadap data penjualan saat bulan-bulan tertentu seperti penjualan baju saat hari raya tiba, metode ini tetap mampu mempertimbangkan perubahan tersebut.

Dalam metode pembuatan model dibuat dengan pendekatan dua faktor yang telah dijelaskan diatas. Model ini dikembangkan dari model di bawah ini

$$y_t = (b_1 + b_2 t)S_t + \epsilon_t \quad (2.1)$$

Dimana :

b_1 = Permanent Component

b_2 = Trend Component

S_t = Faktor Multiplikatif seasonal

ϵ_t = Komponen kesalahan random

Model peramalan yang digunakan dalam metode ini didasarkan pada tiga model, dimana masing-masing model akan memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi pola data. Faktor-faktor yang diperhitungkan dalam metode ini adalah *overall smoothing model*, *Smoothing of the trend factor*, dan *Smoothing of the seasonal index*. Berikut adalah masing-masing model dari faktor yang mempengaruhi pola data. *Overall smoothing model* adalah seperti di bawah ini

$$\bar{R}_t = \alpha \frac{y_t}{\bar{s}_{t-L}} + (1 - \alpha) * (\bar{R}_{t-1} + \bar{G}_{t-1}) \quad (2.2)$$

Kemudian model untuk *Smoothing of the trend factor* seperti pada model di bawah ini

$$\bar{G}_t = \beta * (\bar{S}_t - \bar{S}_{t-1}) + (1 - \beta) * \bar{G}_{t-1} \quad (2.3)$$

Dan kemudian untuk model pada factor yang terakhir yaitu *Smoothing of the seasonal index*

$$\bar{S}_t = \gamma * (y_t / \bar{S}_t) + (1 - \gamma) * \bar{S}_{t-L} \quad (2.4)$$

Setelah didapatkan ketiga model diatas selanjutnya untuk mendapatkan hasil peramalan digunakan model seperti di bawah ini

$$y_t = (\bar{R}_{t-1} + \bar{G}_{t-1})\bar{S}_{t+T-L} \quad (2.5)$$

Berikut adalah keterangan yang digunakan pada notasi model di atas :

\bar{R}_t adalah *the estimate of the deseasonalized level*
 \bar{G}_t adalah *the estimate of the trend*
 \bar{S}_t adalah *the estimate of seasonal component*
 (Kalekar, 2004)

2.4. ARIMA

ARIMA merupakan kepanjangan dari *Autoregressive Integrated Moving Average* merupakan metode peramalan yang dikembangkan pertama kali oleh George Box dan Gwilym Jenkins. Seperti yang dijelaskan oleh Box, Jenkins, et al (1994), Metode ini dikembangkan berdasarkan tiga model peramalan sekaligus, yaitu *Moving Average* (MA), *Autoregressive* model (AR), dan juga *Autoregressive* dan *Moving Average* model (ARMA).

Dalam prosesnya metode ini tidak memperhitungkan antara variabel dependent maupun variabel independen, sehingga bisa dikatakan metode ini murni menggunakan

data-data historis sebagai acuan dalam menentukan data pada waktu yang akan datang.

Model yang digunakan dalam ARIMA merupakan gabungan dari tiga model peramalan lainnya. Model pertama yang digunakan adalah model AR. Model ini biasa ditulis bersamaan dengan sebuah ordo p , sehingga pada umumnya ditulis dengan bentuk $AR(p)$. Model yang digunakan adalah seperti model (2.6) sebagai berikut :

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + e_t \quad (2.6)$$

Dimana:

Y_t = Data ke- t

ϕ = Parameter autokorelasi ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, p$

μ = Nilai suatu konstanta

e_t = Nilai kesalahan atau *error* pada saat t

Model selanjutnya yang digunakan dalam ARIMA adalah model *Moving Average* (MA). Seperti halnya model AR, model MA juga ditulis bersamaan dengan ordo yang dilambangkan dengan (q) . Sehingga dalam penulisannya menjadi $MA(q)$. Model yang digunakan dalam MA ditunjukkan seperti pada model (2.7) di bawah ini:

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (2.7)$$

dimana :

μ = Nilai suatu konstanta.

θ_q = Parameter *moving average* ke- q .

e_t = Nilai *error* pada saat ke- t .

Dan model terakhir yang digunakan dalam ARIMA adalah model *Autoregressive Moving Average* (ARMA). Pada model ini kedua model diatas, model (2.6) dan (2.7), digunakan secara bersamaan sehingga ordo (p) dan (q) memiliki nilai lebih dari sama dengan 1, sehingga biasa

ditulis dengan ARIMA (1,0,1). Dimana angka satu diawal merupakan ordo (p), ordo yang dimiliki model AR, dan yang dibelakang adalah ordo (q), ordo yang dimiliki oleh model MA.

Dalam perkembangannya metode ARIMA dikembangkan menjadi model yang mampu menangani data yang memiliki pola musiman. Untuk pola data yang demikian model ARIMA berkembang menjadi SARIMA atau *Seasonal* ARIMA. Dalam metode ini terdapat tambahan ordo, dimana tambahan ini adalah ordo yang menangani bentuk musiman suatu data. Sehingga secara umum model SARIMA dinotasikan menjadi sebagai berikut:

$$\text{SARIMA}(p,d,q)(P,D,Q)_s$$

Keterangan :

- (p, d, q) = bagian tidak musiman dari model
- (P, D, Q) = bagian musiman dari model
- P = orde musiman untuk AR
- Q = orde musiman untuk MA
- D = banyaknya *seasonal differencing*
- S = jumlah periode per musim

Seiring dengan perkembangan dari ilmu matematika dan teknologi, semakin mempermudah penggunaan atau perhitungan metode ARIMA. Beberapa perusahaan yang bergerak di bidang perangkat lunak meluncurkan perangkat lunaknya untuk kemudahan dalam perhitungan menggunakan metode ARIMA. Salah satu perangkat lunak yang mendukung penggunaan metode ARIMA adalah Minitab. Minitab merupakan perangkat lunak yang memiliki fungsi-fungsi dalam pengolahan data matematis. Masih banyak perangkat-perangkat lunak lain yang bisa digunakan dalam menyelesaikan metode ARIMA, sebagian besar merupakan perangkat lunak yang khusus dibuat untuk

pengolahan data matematis, seperti MATLAB, Mathematica, dan juga Eview.

2.5. Mean Absolute Percentage Error

Metode peramalan merupakan suatu metode perhitungan untuk memprediksi keadaan di waktu yang akan datang. Oleh karena itu muncul sebuah model yang digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan dari hasil peramalan. Salah satu metode yang biasa digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan adalah dengan metode *Mean Absolute Percentage Error* atau sering disingkat dengan MAPE. Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung selisih antara nilai hasil peramalan suatu data dengan nilai asli yang kemudian hasilnya dibagi dengan nilai asli. Kemudian untuk keseluruhan nilai tersebut akan dicari *mean*-nya. Maka nilai hasil perhitungan tersebut disebut dengan MAPE. Suatu model peramalan dikatakan sangat bagus jika nilai MAPE di bawah 10%, dikatakan bagus jika nilai MAPE terletak diantara 10 dan 20% (Zainun & Majid, 2003).

2.6. Rule Based System

Rule-Based adalah salah satu teknik klasifikasi data yang menggunakan “if...then...” *rule*. Seperti yang dijelaskan dalam buku yang berjudul *Introduction to Data Mining* karangan Tan, Steinbach, Kumar di tahun 2004, dalam buku tersebut dicontohkan implementasi metode ini digunakan dalam klasifikasi untuk menyelesaikan permasalahan penggolongan hewan *vertebrata*. Dalam tabel 1 dijelaskan *rule* dalam menyelesaikan permasalahan penggolongan hewan *vertebrata*.

Table 2.1 Contoh *rule set* dalam klasifikasi vertebrata

r_1	(Gives Birth = no) AND (Aerial Creature = yes) \rightarrow Birds
r_2	(Gives Birth = no) AND (Aquatic Creature = yes) \rightarrow Fishes
r_3	(Gives Birth = yes) AND (Body Temperature = warm-blooded) \rightarrow Mammals
r_4	(Gives Birth = no) AND (Aerial Creature = no) \rightarrow Reptile
r_5	(Aquatic Creature = semi) \rightarrow Amphibians

Penulisan *rule* mengikuti sebuah bentuk tertentu, *rule* tersebut ditulis dengan bentuk seperti tertulis pada model (2.8)

$$r_i : (Condition_i) \rightarrow y_i \quad (2.8)$$

Dalam penulisan model (2.8) terdapat dua bagian, yaitu bagian kiri dan bagian kanan. Pada bagian kiri merupakan bagian yang biasa disebut dengan *pre-kondisi*. Dimana pada bagian ini juga ditulis dengan mengikuti sebuah model berikut :

$$Condition_i = (A_1 op v_1) AND \dots (A_k op v_k) \quad (2.9)$$

Dimana (A_1, v_1) adalah atribut dan *op* merupakan operator matematika seperti $\{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$. Kemudian untuk bagian kanan biasa disebut konsekuensi *rule*. Dalam penggunaannya *rule* akan digunakan dalam klasifikasi kumpulan data. Jika dalam suatu kumpulan data terdapat atribut yang sama dengan atribut yang terdapat dalam *rule*

dan nilai dari atribut sesuai dengan kondisi yang terdapat dalam *pre-kondisi rule* maka data yang sesuai akan terklasifikasi sesuai dengan yang ditunjukkan oleh konsekuensi dari *rule*.

Seperti dicontohkan dalam kumpulan data yang terdapat dalam tabel 2, dimana terdapat data dari hewan vertebrata *hawk* dan *grizzly bear*.

Table 2.2 Kumpulan data contoh penggunaan *rule*

Name	Body Temperature	Skin Cover	Gives Birth	Aquatic Creature	Aerial Creature	Has Legs	Hibernates
Hawk	Warm-blooded	Feather	No	No	Yes	Yes	No
Grizzly bear	Warm-blooded	Fur	Yes	No	No	Yes	Yes

Kemudian kumpulan data dalam tabel 2 dihubungkan dengan *rule* yang terdapat dalam tabel 1. Maka, dapat diketahui Hawk akan masuk dalam kelas *bird* karena data ini dipicu dari r1. Sedangkan untuk Grizzly bear masuk kedalam kelas Mammals karena dipicu dengan r3.

Kualitas metode klasifikasi *rule based* dapat diketahui dengan cara mengukur *coverage* dan *accuracy*. *Coverage* adalah ukuran seberapa besar suatu *rule* dapat mencakup data yang ada. Jika $|A|$ adalah jumlah dari data yang sesuai dengan *pre-condition* dari *rule* dan $|D|$ adalah jumlah keseluruhan data. maka, nilai dari *coverage* dapat dihitung dengan model (2.10) di bawah ini.

$$Coverage = \frac{|A|}{|D|} \quad (2.10)$$

Accuracy adalah tingkat kebenaran data dari hasil yang proses klasifikasi. Dalam buku yang berjudul *Introduction to Data Mining* karangan Tan, Steinbach, Kumar (2004), *Accuracy* dihitung dengan membandingkan jumlah data yang sesuai dengan *pre-condition* dan

consequent dari rule dengan jumlah data yang sesuai dengan *pre-condition*. Maka, penghitungan *accuracy* dapat diselesaikan dengan model (2.11) seperti di bawah ini.

$$Accuracy = \frac{|A \cap y|}{|A|} \quad (2.11)$$

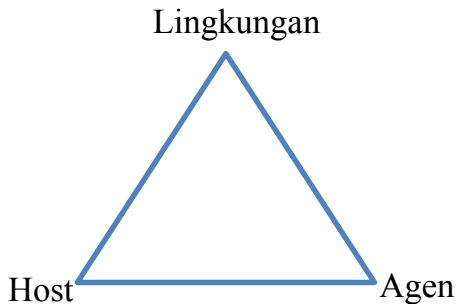
Dimana $|A \cap y|$ adalah jumlah data yang sesuai dengan *pre-condition* dan *consequent*. Namun dalam kasus tertentu nilai *accuracy* dapat ditentukan dengan membandingkan jumlah data yang dihasilkan dengan fakta yang terjadi. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis akan menggunakan penghitungan *accuracy* dengan cara membandingkan hasil metode dengan data fakta.

Klasifikasi *Rule-Based* memiliki dua karakteristik yang berbeda, jika dilihat dari proses pembuatan *rule*. Dua karakteristik tersebut adalah *Mutually Exclusive Rules* dan *Exhaustic Rules*. *Mutually Exclusive Rule* adalah ketika tidak ada dua buah rule yang terpicu oleh satu data. Sedangkan dalam *Exhaustic Rule*, rule akan terbentuk dari kombinasi variabel yang dimiliki oleh data. Sehingga dalam *Exhaustic Rule* setidaknya terdapat satu rule yang terpicu oleh sebuah data (Tan, Steinbach, & Kumar, 2006).

Dalam kasus dimana sebuah data memiliki kemungkinan terpicu oleh beberapa *rule* maka, akan muncul sebuah permasalahan dalam penentuan kelas yang dimiliki oleh data yang bersangkutan. Jika hal tersebut terjadi maka perlu ditentukan prioritas dari masing-masing *rule*. Dalam kasus tugas akhir dalam buku ini, sebuah data diperbolehkan memiliki lebih dari satu kelas, sehingga tidak diperlukan penentuan prioritas masing-masing *rule*.

2.7. Penyakit Tropis

Menurut Widoyono penyakit tropis merupakan penyakit yang menjangkit wilayah tropis (Widoyono, 2011). Meskipun begitu kelompok penyakit ini sering dikaitkan dengan jenis penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus maupun parasite yang banyak hidup di daerah tropis.



Gambar 2.1 Hubungan Antar Faktor Penyakit

Penyakit tropis dalam buku berjudul “Penyakit Tropis: Epidemiologi, Penularan, Pencegahan, dan Pemberantasannya” yang ditulis oleh Widoyono, berdasarkan penularan jenis penyakit ini digolongkan menjadi dua golongan yaitu menular dan tidak menular. Sedangkan berdasarkan tingkat penyakitnya juga digolongkan menjadi dua yaitu, infeksi dan non infeksi. Dalam buku yang sama dijelaskan mengenai tiga hal yang menjadi faktor dari penyakit tropis dan masing-masing hubungannya dengan faktor lainnya. Hal tersebut seperti yang digambarkan dalam gambar 2.1. Lingkungan merupakan faktor yang sangat penting terhadap keseimbangan host dan agen. Lingkungan mengacu pada kondisi geografis, kelembapan udara, tekanan udara, suhu udara dan lain-lain. Lingkungan sendiri dibagi menjadi dua yaitu fisik dan non fisik. Kondisi lingkungan fisik adalah

kondisi yang telah disebutkan sebelumnya, sedangkan kondisi lingkungan non fisik meliputi budaya, ekonomi, dan lain-lain. Agen adalah organisme atau makhluk hidup penyebab penyakit. Menurut sifatnya agen memiliki sifat yang disebut dengan virulensi, yaitu sifat yang merujuk pada tingkat kerusakan yang ditimbulkan agen pada korban. Host merupakan korban penyakit. Dalam proses terjadinya penyakit kondisi host juga memiliki peran yang penting. Kondisi yang perlu diperhatikan dari host meliputi karakteristik seperti jenis kelamin dan umur, kondisi kesehatan, pertahanan tubuh, gizi atau daya tahan, gaya hidup dan lain sebagainya.

Dalam tugas akhir ini faktor utama yang akan menjadi pembahasan adalah faktor lingkungan secara fisik. Sehingga penentuan potensi penyakit yang akan dilakukan didasarkan pada kondisi lingkungan secara fisik seperti, suhu udara, kelembapan udara dan tekanan udara. Sedangkan untuk faktor lainnya akan digunakan sebagai faktor tambahan pada tahap analisa dari hasil akhir.

Selanjutnya akan akan dibahas mengenai penyakit yang masuk dalam kategori penyakit tropis. Masing-masing penyakit akan dibahas mengenai organisme penyebab penyakit, proses penularan penyakit hingga kondisi yang lingkungan ideal bagi pertumbuhan agen penyakit.

2.7.1. Demam Berdarah

Demam berdarah merupakan salah satu penyakit endemic di Indonesia. Di Indonesia jumlah kasus penyakit ini selalu cenderung meningkat. Penyakit demam berdarah ini disebabkan oleh virus *dengue* melalui perantara nyamuk. Nyamuk yang menjadi perantara penyakit ini adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Sebenarnya terdapat dua spesies nyamuk yang mampu menjadi perantara penyakit ini. Spesies nyamuk lainnya adalah *Aedes albopictus*.

Namun, spesies nyamuk ini lebih banyak ditemukan dalam perkebunan, sehingga kemungkinan bersentuhan dengan manusia sangat kecil. Berbeda dengan *Aedes aegypti* yang banyak ditemukan di pemukiman padat penduduk.

Hingga saat ini obat dari penyakit ini masih belum diketemukan. Sehingga salah satu cara untuk mengurangi kasus demam berdarah adalah dengan cara melakukan pencegahan. Pencegahan yang bisa dilakukan adalah dengan cara mengurangi populasi nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk jenis ini suka memanfaatkan genangan air sebagai tempat berkembang biak. Genangan air yang digunakan adalah genangan air bersih. Sehingga jentik-jentik nyamuk ini akan banyak ditemukan di dalam rumah seperti bak kamar mandi maupun genangan air lainnya.

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan biakan dari nyamuk ini. Salah satu kondisi lingkungan yang mempengaruhi adalah kondisi suhu dan kelembaban udara. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Lauren B. C. dan rekan-rekannya mengenai efek perubahan suhu sehari-hari terhadap pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti*, dikatakan bahwa suhu optimal dalam perkembangan biakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah antara 20°C – 30°C (Carrington, Armijos, Lambrechts, Barker, & Scott, 2013). Selain suhu udara kondisi lingkungan lain yang mempengaruhi perkembangan biakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah kelembaban udara. Menurut Mardihusodo (1988) dalam penelitiannya mengenai pengaruh kondisi lingkungan fisik menyebutkan bahwa kelembaban udara yang berkisar antara 81,5% - 89,5% merupakan kelembaban udara yang optimal dalam proses perkembangan biakan nyamuk (Mardihusodo, 1988).

Pengaruh lingkungan lain yang mempengaruhi perkembangan biakan nyamuk *Aedes aegypti* adalah curah hujan. Menurut Pramono (2014), salah satu dokter rumah sakit swasta di Bojonegoro, mengungkapkan bahwa kasus

demam berdarah akan meningkat tajam saat datangnya musim penghujan (Pramono, 2014). Menurut beliau hal ini terjadi karena saat musim penghujan datang, jumlah genangan air bersih akan meningkat, sehingga jumlah nyamuk *Aedes aegypti* juga meningkat dan mengakibatkan meningkatnya kasus demam berdarah. Menurut Mardihusodo (1988) perkembangan biakan nyamuk *Aedes aegypti* mulai dari telur hingga menjadi nyamuk membutuhkan waktu sekitar lima hingga delapan hari. Dari keterangan diatas dapat diambil kesimpulan jika terdapat genangan air bersih lebih dari satu minggu maka besar kemungkinan tempat tersebut dijadikan sebagai tempat berkembang biak oleh nyamuk *Aedes aegypti*.

2.7.2. Difteri

Difteri adalah penyakit yang pernah menjadi penyebab kematian terbesar pada masa lalu. Saat wabah difteri terjadi, penyakit ini menjadi ancaman terbesar terutama pada anak-anak di dunia. Kasus penyakit ini mulai menurun setelah dilakukan program imunisasi secara menyeluruh pada negara-negara maju namun masih ditemukan di negara berkembang seperti Indonesia (Rusmil, Chairulfatah, Falyana, & Dhamayanti, 2011). Imunisasi dilakukan dengan cara pemberian toksoid difteri. Di Indonesia sendiri program imunisasi untuk mencegah penyakit ini dilakukan sejak tahun 1976 melalui Program Pengembangan Imunisasi (PPI). Di Jawa Timur sendiri khususnya daerah Malang pada tahun 2013 dan 2014 masih ditemukan kasus difteri dengan jumlah kasus mencapai 37 kasus di tahun 2014 (Dinkes Malang, 2014).

Difteri merupakan penyakit menular yang mematikan. Gejalanya ditandai dengan demam tinggi dan sakit tenggorokan. Penyebab utama dari difteri adalah karena adanya bakteri yang bernama *Corynebacterium*

diphtheria. Bakteri ini menyerang bagian tubuh manusia seperti tenggorokan, bibir, kulit, mata, hidung, tonsil faring, dan laring. Dilihat dari bagian-bagian tubuh yang terserang pada umumnya penyakit ini akan menimbulkan sesak nafas, nyeri telan pada tenggorokan, leher bengkak serta munculnya selaput keabu-abuan di tenggorokan.

Bakteri penyebab difteri masuk ke dalam genus *Corynebacterium*. Bakteri yang masuk ke dalam genus ini banyak ditemukan di dalam tubuh manusia dan hewan dan merupakan pathogen bagi manusia dan hewan. Salah satu spesiesnya adalah *Corynebacterium diphtheriae* yang merupakan bakteri penyebab difteri. Dalam sebuah buku yang berjudul “*Textbook of Diagnostic Microbiology*” yang ditulis oleh Connie R. dan teman-temannya pada tahun 2011, menyatakan bahwa spesies bakteri ini mampu tetap tumbuh pada suhu 15° hingga 40°C, dengan suhu optimal tumbuh pada 37°C (Mahon, Lehman, & Manuselis, 2011). Dengan mempertimbangkan keadaan lingkungan yang mendukung perkembangan bakteri ini maka jika ditemukan keadaan yang sama pada suatu daerah dapat dikatakan daerah tersebut berpotensi munculnya kasus difteri pada daerah tersebut.

2.7.3. Campak

Campak merupakan penyakit kulit penyakit yang juga banyak menyerang anak-anak. Penyakit ini akan menyebabkan demam dan warna kulit berubah menjadi kemerah-merahan disertai dengan keluarnya bintik-bintik. Selain itu gejala dari penyakit ini juga ditandai dengan batuk, hidung berair, mata perih dan bahkan juga pada kebanyakan kasus akan menyebabkan perubahan psikologis pada penderita. Dimana penderita campak akan lebih mudah tersulut emosinya atau marah.

Untuk mencegah terjadinya kasus campak, maka perlu dilakukan imunisasi campak yang biasa dilakukan pada saat anak berusia 12-15 tahun. Namun demikian terdapat fakta menarik dari penyakit campak. Ketika seseorang sudah terkena campak, orang tersebut tidak akan terserang campak lagi seumur hidupnya. Menurut penelitian hal ini terjadi karena tubuh penderita akan menjadi kebal setelah terserang virus penyebab campak.

Penyakit campak disebabkan oleh virus yang masuk ke dalam golongan paramyxovirus. Terdapat beberapa virus yang masuk ke dalam golongan ini, namun untuk virus penyebab campak masuk ke dalam genus *morbilivirus*. Virus jenis ini mampu berkembang pada suhu 23°C hingga 32°C, dengan suhu optimal untuk berkembang adalah pada suhu 30°C (Jacobson, 2014).

Penyakit ini tergolong penyakit yang sangat mudah sekali menular, hanya dengan berada dalam satu ruangan dengan penderita, sudah mampu menyebabkan penyakit ini menular. Penularan terjadi melalui saluran pernafasan penderita. Hal ini terjadi saat penderita sedang batuk, bersin ataupun berbicara, kemudian orang lain yang non penderita yang menghirup udara disekitarnya akan langsung tertular penyakit ini.

2.7.4. Demam Tifoid

Demam tifoid adalah salah satu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Merupakan penyakit infeksi akut yang menyerang bagian pencernaan. Infeksi biasanya terjadi pada sistem retikuloendotelial, kelenjar limfe saluran cerna, dan kandung empedu. Penyakit ini merupakan penyakit dengan jumlah kasus terbesar ditemukan di negara-negara berkembang di Benua Asia khususnya Asia Tenggara. Sebuah penelitian yang dilakukan dengan melibatkan 20 negara melaporkan

selama tahun 2000 terdapat 21.650.974 kasus dengan angka kematian mencapai 10% dari jumlah kasus (Crump, Luby, & Mintz, 2004). Indonesia sendiri merupakan negara dengan angka kasus demam tifoid yang tinggi. Dilaporkan pada sebuah studi yang dilakukan di Indonesia, bahwa kasus terbesar di Indonesia terjadi pada kelompok anak usia 5-15 tahun (Retnosari, Tumbelaka, Akib, & Hadinegoro, 2001). Dilaporkan juga oleh dinas kesehatan Kabupaten Malang selama tahun 2014 diketahui total 10.441 *suspect* kasus demam tifoid (Dinkes Malang, 2014).

Proses penularan demam tifoid berasal dari kontaminasi bahan makanan yang masuk ke dalam tubuh. Meskipun makanan yang masuk akan melalui lambung dan mengalami proses penghancuran menggunakan asam lambung, sebagian kuman atau bakteri masih mampu hidup dan berkembang biak. Salah satu bakteri yang mampu tetap berkembang setelah mengalami proses penghancuran di dalam lambung adalah bakteri penyebab demam tifoid. Infeksi yang terjadi pada demam tifoid disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*.

Salmonella typhi yang diketahui sebagai bakteri penyebab demam tifoid memiliki bentuk batang, tergolong bakteri gram negatif, tidak memiliki spora, dan memiliki flagella. Bakteri ini mampu hidup di berbagai kondisi lingkungan, seperti air, es, sampah dan debu. Dalam sebuah penelitian bakteri ini mampu hidup satu hari hingga beberapa minggu dalam air tanah, kolam, dan air laut (Cho & Kim, 1999). Pada pemanasan hingga suhu 60°C bakteri ini akan mati. Bakteri ini mampu berkembang pada suhu 35°C hingga 37°C dengan optimal tumbuh pada suhu 37°C (ESR Ltd, 2001).

2.7.5. Tuberculosis (TB)

Tuberculosis atau yang lebih banyak dikenal dengan nama TB adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri bernama *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini menyebarkan di seluruh tubuh melalui darah. *M. tuberculosis* mampu hidup dalam tubuh dalam kondisi tidak aktif, sehingga pada kondisi seperti ini penderita tidak akan merasakan gejala apapun. Namun ketika pertahanan tubuh penderita mulai melemah, bakteri ini akan aktif dan menimbulkan gejala pada penderita. Kondisi seperti tersebut menjadi penyebab mengapa penyakit ini lebih banyak diderita oleh manusia pada usia lanjut atau penderita HIV yang memiliki sistem pertahanan tubuh yang telah rusak. Meskipun bakteri ini menyebarkan di seluruh tubuh melalui darah, bakteri ini lebih banyak ditemukan di dalam paru-paru. Sehingga penyakit jenis ini sering dikaitkan dengan penyakit paru-paru.

Indonesia sendiri menempati peringkat kelima terbanyak penderita TB. Dengan rata-rata jumlah kasus per tahun mencapai 430.000 kasus. Angka kematian penderita per tahun mencapai 61.000 kasus. Sejak lama Indonesia telah melaksanakan program penanganan pada penyakit ini, dan hasilnya Indonesia mampu menjadi negara pertama di wilayah WHO *South-East Asian* yang mampu mencapai target global TB untuk deteksi kasus dan keberhasilan pengobatan pada tahun 2006 (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

Menurut laporan yang di dapat oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Malang dan Madiun, tercatat masih ditemukan kasus di tahun 2013 dan 2014. Dimana kasus terbanyak ditemukan di kabupaten malang dengan 55 kasus di tahun 2013 dan 56 kasus hingga November 2014 (Dinkes Malang, 2014), data tersebut terkumpul dari laporan kasus yang terjadi di Kecamatan Pakis Kabupaten

Malang. Sedangkan laporan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Madiun mencatat lebih sedikit kasus daripada kasus yang terjadi di Malang. Terdapat 18 kasus yang terjadi di tahun 2013 dan 30 kasus yang terjadi hingga November 2014 (Dinkes Madiun, 2014), data yang diambil didapat dari laporan kasus TB di Kecamatan Jiwan Kabupaten Madiun.

Penyebab utama terjadinya kasus TB adalah adanya infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang bernama *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini tergolong ke dalam genus *Mycobacterium*. Terdapat beberapa spesies bakteri yang tergolong ke dalam genus tersebut. Sebagian besar merupakan bakteri penyebab penyakit, termasuk penyakit TB. Namun bakteri yang lebih banyak ditemukan dalam kasus TB adalah *M. tuberculosis*. Bakteri ini mampu tumbuh pada suhu diatas 30°C dengan suhu optimal tumbuh pada suhu 35°C hingga 37°C (Falkinham III, 2009). Namun pada suhu 80°C akan mati dalam 20 menit dan pada 100°C dalam 5 menit (Doig, Seagar, Watt, & Forbes, 2002).

2.7.6. Malaria

Malaria adalah salah satu penyakit yang penularannya disebarkan oleh nyamuk. Tidak seperti demam berdarah penyakit ini disebabkan oleh *parasite*. *Parasite* penyebab malaria tergolong ke dalam genus *Plasmodium*. Nyamuk yang berperan sebagai vector penyakit ini adalah nyamuk *Anopheles*.

Penyakit ini ditemukan di daerah dengan iklim tropis dan sub-tropis. Dengan spesies *Plasmodium* yang berbeda-beda. *P. vivax* banyak ditemukan di daerah beriklim sub-tropis seperti afrika dan timur tengah. Sedangkan pada daerah tropis spesies yang ditemukan adalah *P. falciparum* (Haynes, 2001).

Malaria bisa menyerang siapa saja, mulai dari anak-anak hingga dewasa. Untuk melihat persebaran malaria pada suatu daerah Departemen Kesehatan RI menggunakan suatu indikator yang dinamakan *parasite rate* (PR). Indikator ini melihat kejadian malaria pada usia 0 hingga 9 tahun, metode pengamatan menggunakan sampel darah (RI, 1999).

Plasmodium yang dapat menyebabkan malaria banyak ditemukan pada nyamuk *Anopheles*. Sehingga jika dalam suatu daerah banyak ditemukan nyamuk *Anopheles* bisa dipastikan daerah tersebut akan menjadi daerah endemic malaria. Salah satu kondisi yang menyebabkan nyamuk ini mampu hidup dalam suatu daerah adalah karena cuaca daerah tersebut mendukung dalam perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*. Salah satu kondisi cuaca yang akan mendukung perkembangbiakan nyamuk adalah kondisi suhu udara. Dalam sebuah penelitian yang meneliti mengenai kondisi suhu udara terhadap perkembang biakan nyamuk *Anopheles* menyebutkan, nyamuk jenis ini akan hidup pada suhu udara antara 20°C hingga 30°C (Beck-Jhonson, et al., 2013). Kondisi cuaca lain yang memperngaruhi kehidupan nyamuk *Anopheles* adalah kelembaban udara, dalam penelitian yang dilakukan di Afrika menyatakan bahwa nyamuk *Anopheles* akan mampu bertahan hidup pada kelembaban diatas 70% (Lunde, Korecha, Loha, Sorteberg, & Lindtjorn, 2013).

2.7.7. Pertusis

Pertusis merupakan salah satu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Bordetella pertussis*. Pertussis juga sering disebut dengan batuk rejan. Merupakan penyakit yang bisa diderita oleh semua kelompok umur dari anak-anak hingga dewasa. Dari kasus yang pernah terjadi, penyakit bisa menjadi sangat parah jika diderita

oleh anak-anak. Pencegahan dari penyakit ini bisa dilakukan dengan cara melakukan imunisasi pada anak-anak usia dua, empat dan enam bulan. Selain itu juga diperlukan injeksi booster yang dilakukan pada orang dewasa yang akan berkeja bersama anak kecil.

Proses penularan terjadi melalui sekeresi udara pada pernapasan yang kemudian melekat pada silia epitel. Dari penelitian yang dilakukan di Amerika pada tahun 1993 dinyatakan bahwa meskipun penyakit ini ditemukan di semua golongan umur, namun anak dengan usia 1 tahun lebih rentan terserang penyakit ini. Semakin muda umur seseorang semakin rentan terhadap pertussis. Selain itu dinyatakan juga bahwa perempuan lebih rentan terhadap pertussis dibanding laki-laki.

Pertusis merupakan salah satu jenis penyakit lama. Penyakit ini pertama kali ditemukan pada awal tahun 1900-an. Pada saat itu penyakit ini menjadi penyebab utama kematian bayi dan anak-anak. Namun setelah ditemukan vaksin dan dilakukan program imunisasi pada bayi, wabah penyakit ini berangsur-angsur semakin berkurang. Bahkan bisa dikatakan sudah jarang terjadi. Dinas kesehatan Kabupaten Malang dan Madiun mengungkapkan pada penulis bahwa, dari data yang dihimpun dari laporan dua tahun terakhir hampir tidak ada laporan kasus penyakit ini (Dinkes Malang, 2014) (Dinkes Madiun, 2014).

Penyebab utama dari pertussis adalah bakteri *Bordetella pertussis*. Dalam sebuah penelitian mengenai cairan yang diproduksi oleh *B. pertussis*, sifat beracun cairan tersebut efektif pada rentang suhu antara 25°C hingga 42°C. Meskipun demikian rata-rata suhu yang didapat dalam kinerja racun dalam menyerang tubuh adalah 35°C (Murayama, Hewlett, Maloney, Justice, & Moss, 1994).

B. pertussis akan bertumbuh secara optimal pada suhu 35°C hingga suhu 37°C. Seperti dilaporkan oleh Public Health England, melalui laporan yang dipublikasikan mengenai investigasi *microbiology* (Public Health England, 2014).

2.7.8. Tetanus Neonatorum

Tetanus Neonatorum (TN) merupakan penyakit yang cukup serius yang menyerang bayi pada umur 0 hingga 1 tahun. Pemberian nama pada penyakit ini mengacu pada keadaan host, dimana penyakit ini terjadi pada *neonates*. *Neonatus* adalah kondisi bayi pada umur 0 hingga 1 tahun. Penyakit ini masih menjadi masalah serius di negara-negara berkembang seperti Indonesia dan sudah sudah tidak ditemukan pada negara-negara berkembang. Hal ini terjadi karena kurangnya kesadaran ibu-ibu hamil pada saat proses persalinan. Berbeda dengan negara-negara maju, dimana masyarakatnya sudah sadar betul mengenai proses persalinan yang baik dan benar.

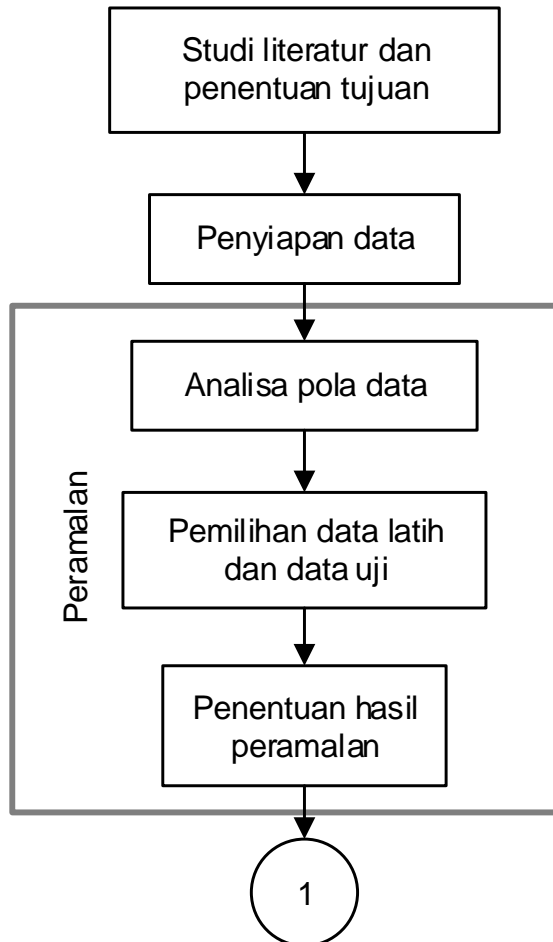
Di Indonesia menurut laporan Departemen Kesehatan RI pada rentang waktu tahun 2000 hingga tahun 2008 kasus TN masih cukup tinggi. Kasus terbanyak yang terjadi adalah pada tahun 2000 dimana mencapai 281 kasus dengan tingkat kematian mencapai 183 kasus (Departemen Kesehatan, 2009). Pada tahun 2012 dan 2013 depkes masih melaporkan kejadian kasus TN di Indonesia, dilaporkan pada tahun 2013 terjadi 78 kasus dengan angka kematian mencapai 43 kasus. Dengan angka tersebut *Case Fatality Rate* (CFR) TN pada tahun 2013 adalah sebesar 53,8%. Ternyata angka tersebut meningkat dari tahun 2012 dengan CFR sebesar 49,6%. Penyebab tertinggi pada kasus TN adalah karena pertolongan persalinan yang dilakukan tidak dengan alat-alat yang kurang steril, biasanya hal ini terjadi

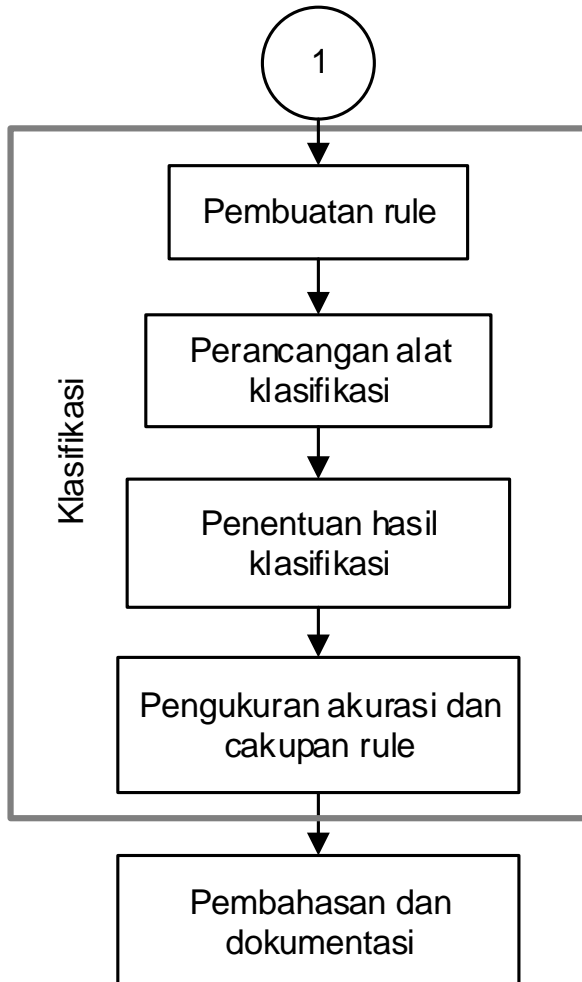
ketika persalinan ditolong oleh dukun bayi (Departemen Kesehatan, 2014).

Penyebab utama TN adalah *Clostridium tetani*. Bakteri ini masuk melalui alat persalinan yang kurang steril saat dilakukan proses pemotongan tali pusar. Bakteri ini mampu berkembang pada suhu antara 37°C hingga kurang dari 45°C. Dengan suhu optimal berkembang pada suhu 37°C, dimana pada suhu ini bakteri akan lebih cepat berkembang (Staley, Gunsalus, Lory, & Perry, 2007).

BAB III METODE PENELITIAN

Permasalahan pada tugas akhir ini akan diselesaikan dengan metode yang terlihat pada gambar 3.1 berikut ini:





Gambar 3.1 Metodologi pengerjaan Tugas Akhir

Berdasarkan diagram alur diatas, berikut adalah detail penjelasan mengenai tahapan-tahapan dalam tugas akhir :

3.1. Studi Literature dan Penentuan Tujuan

Pada tahap ini penulis melakukan studi literature mengenai masalah yang dibahas. Studi literature dilakukan dengan cara membaca literature terkait, pengumpulan data, dan wawancara kepada para ahli yang dalam hal ini adalah dokter.

3.2. Penyiapan Data

Data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini adalah data cuaca. Data cuaca ini didapat dari hasil laporan bulanan terkait cuaca di dua bandara yang terletak di Kabupaten Malang dan Madiun. Data mentah yang didapatkan merupakan bulanan dari tahun 2007 hingga Juli 2014. Selain itu dalam laporan cuaca tersebut terdapat variabel-variabel yang tidak dibutuhkan dalam tugas akhir ini. Untuk itu perlu dilakukan pemisahan dari variabel yang tidak dibutuhkan dengan variabel yang dibutuhkan. Dimana dalam tugas akhir ini variabel yang dibutuhkan adalah suhu udara, curah hujan, tekanan udara dan kelembaban.

Untuk mempermudah memproses data, maka data cuaca akan dikumpulkan menjadi satu dalam format harian. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses perubahan data menjadi bentuk mingguan. Dimana proses ini dilakukan dengan cara mendapatkan rata-rata untuk masing-masing variabel dari setiap tujuh hari.

3.3. Peramalan

Pada tahap ini data yang sudah disiapkan dalam mingguan akan dilakukan proses peramalan untuk mendapatkan data prediksi cuaca. Tahap awal peramalan adalah dengan menentukan model peramalan. Kemudian dengan model yang telah ditentukan, model permalan tersebut digunakan untuk menentukan prediksi cuaca. Untuk lebih jelasnya, selanjutnya akan dijelaskan tahap-tahap

permalan dalam tugas akhir ini lebih terperinci, sebagai berikut:

3.3.1. Analisa Pola Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengamatan terhadap pola data. Pola data ini akan digunakan dalam penentuan metode peramalan yang akan digunakan. Proses pengamatan dilakukan dengan cara membuat diagram alur. Dari diagram alur yang telah didapatkan akan bisa diketahui apakah data tersebut memiliki *trend* atau peningkatan data dan *seasonal* atau perulangan data. Dengan mengetahui kedua hal tersebut, selanjutnya bisa diketahui metode peramalan yang cocok untuk menangani data yang ada.

3.3.2. Pemilihan Data Latih dan Data Uji

Dalam tahap akhir pengerjaan tugas akhir ini akan dilakukan penghitungan performa metode melalui penghitungan akurasi. Penghitungan akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan data fakta kasus. Untuk itu diperlukan pemilihan data latih dan data uji. Data latih adalah data yang akan digunakan untuk menentukan model metode peramalan, sedangkan data uji adalah data yang digunakan untuk menentukan performa hasil peramalan. Data uji ini nantinya juga yang akan digunakan untuk pengukuran performa hasil pada tahap klasifikasi.

Pemilihan data latih dan data uji didapatkan dengan membagi data. Pembagian data dilakukan dengan menentukan perbandingan data latih dan data uji. Terdapat dua perbandingan yang biasa digunakan. Yang pertama data latih dibanding data uji sebesar 70 banding 30 dan yang kedua data latih dibanding data uji sebesar 80 banding 20. Dari kedua perbandingan tersebut akan dilihat tingkat kesalahan terkecil dari data uji. Sehingga

perbandingan data yang digunakan adalah perbandingan data yang memiliki tingkat kesalahan data uji terkecil.

Data latih yang telah didapatkan digunakan untuk menentukan model permalan. Hal ini dilakukan dengan menghitung tingkat kesalahan data latih. Model yang digunakan adalah model dengan tingkat kesalahan data latih terkecil. Untuk menentukan tingkat kesalahan terkecil digunakan *add-in solver* yang terdapat pada Microsoft Excel.

3.3.3. Penentuan Hasil Peramalan

Pada tahap ini akan didapatkan hasil peramalan dari data cuaca. Peramalan dilakukan untuk mendapatkan data uji yang akan digunakan pada proses klasifikasi dan data permalan untuk menentukan prediksi penyakit pada tahun 2015.

3.4. Klasifikasi

Tahap selanjutnya setelah didapatkan hasil peramalan cuaca adalah klasifikasi. Klasifikasi ini dilakukan untuk mengetahui potensi penyakit dalam kondisi cuaca tertentu. Klasifikasi dilakukan dengan metode *rule-based*. Sehingga pada tahap awal untuk proses klasifikasi adalah dengan membentuk *rule* terlebih dahulu. Kemudian dengan menggunakan *rule* yang telah terbentuk akan dilakukan klasifikasi data cuaca. Untuk lebih jelasnya prose pada tahap klasifikasi adalah sebagai berikut:

3.4.1. Pembuatan Rule

Dalam metode *rule-based* digunakan *rule* sebagai dasar penentuan kelas. Terdapat banyak cara dalam penentuan *rule*. Salah satunya adalah melalui studi literatur. Dalam tugas akhir ini dilakukan pembentukan *rule* melalui studi literature. *Rule* yang digunakan adalah

kondisi cuaca untuk *microorganisme* penyebab penyakit mampu hidup dan berkembang biak. *Rule* yang telah dibentuk akan dimasukkan kedalam program pengklasifikasi yang akan dibuat setelah tahap ini.

3.4.2. Perancangan alat klasifikasi

Setelah didapatkan *rule* sebagai dasar penentuan kelas pada data yang akan diklasifikasi. Selanjutnya akan dibentuk sebuah perangkat lunak sederhana untuk mempermudah proses klasifikasi. Perangkat lunak yang digunakan merupakan perangkat lunak yang berbasis pada bahasa pemrograman java. Perangkat lunak ini akan menerima data masukan dari file hasil dari Microsoft Excel, kemudian juga akan menghasilkan keluaran berupa file yang mampu dieksekusi dengan Microsoft Excel.

3.4.3. Penentuan hasil klasifikasi

Setelah dibuat perangkat lunak sebagai alat klasifikasi, selanjutnya bisa didapatkan hasil klasifikasi menggunakan perangkat lunak yang sudah ada. Data masukan diambil dari hasil peramalan yang telah didapatkan dari proses yang telah dilakukan sebelumnya.

3.4.4. Pengukuran akurasi dan cakupan rule

Untuk mengetahui baik buruknya hasil yang didapatkan pada metode yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini akan dilakukan perhitungan performa hasil. Performa diukur dengan menggunakan dua pengukuran, yaitu pengukuran akurasi dan cakupan *rule*. Pengukuran akurasi didapat dengan membandingkan data hasil klasifikasi dengan data fakta. Pengukuran cakupan *rule* didapat dari jumlah data yang mampu sesuai dengan

kondisi pada *rule*. Untuk lebih jelasnya rumus pengukuran performa bisa dilihat pada bagian 2.5.

3.5. Pembahasan dan dokumentasi

Semua proses yang dilakukan pada dua bagian diatas yaitu bagian peramalan dan klasifikasi, akan digunakan dua buah data, yaitu data cuaca dari daerah Kabupaten Malang dan Madiun. Setelah semua didapatkan hasilnya, kemudian akan dibandingkan akurasi dari masing-masing data. Kemudian pada bagian ini akan dilakukan analisa dan pembahasan dari hasil yang telah didapatkan.

Langkah terakhir yang dilakukan setelah semua proses sebelumnya adalah mendokumentasikan hasil tugas akhir. Dokumentasi tugas akhir sekaligus menjadi laporan dari proses pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan.

BAB IV

MODEL DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai desain dan implementasi model peramalan yang disusun sesuai dengan langkah-langkah yang telah dicantumkan pada bab sebelumnya.

4.1. Gambaran Umum Data Masukan

Data masukan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data cuaca. Data cuaca didapat dari stasiun pemantauan cuaca dari dua bandara, yaitu Bandar Udara Abdul Rachman Saleh Malang dan Bandar Udara Iswahjudi Madiun. Data cuaca yang digunakan adalah data cuaca dari tahun 2007 hingga Juli 2014.

Data yang didapatkan merupakan data cuaca harian dari laporan bulanan. Dalam tugas akhir ini dibutuhkan data cuaca mingguan. Hal ini mengacu pada masa hidup dan berkembang biak dari agen penyakit. Seperti contohnya yang terjadi pada agen penyakit demam berdarah, dimana waktu yang dibutuhkan nyamuk dari telur hingga dewasa adalah antara 7 hingga 8 hari. Sehingga jika nyamuk ini terus mendapatkan kondisi cuaca yang sesuai dalam kurun waktu tersebut, akan menimbulkan potensi demam berdarah.

Untuk mendapatkan data cuaca mingguan, data harian yang sudah didapatkan dilakukan perhitungan rata-rata setiap 7 hari. Namun khusus variabel curah hujan, prose perhitungan rata-rata dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari hujan dalam 7 hari. Karena variabel ini digunakan untuk mendeteksi apakah saat itu musim penghujan ataupun musim kemarau, sehingga besar kecilnya jumlah curah hujan yang muncul tidak mempengaruhi prediksi potensi penyakit.

Dari hasil studi literatur untuk masing-masing penyakit tropis, didapatkan bahwa tidak semua variabel cuaca yang digunakan memiliki pengaruh terhadap

keberadaan dan perkembangan agen penyakit. Dari keempat variabel yang diduga akan mempengaruhi adanya agen penyakit, hanya ditemukan tiga variabel yang bisa mempengaruhi keberadaan agen penyakit di suatu daerah, yaitu suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan. Dari ketiga variabel yang mempengaruhi hanya suhu udara yang paling berpengaruh. Hal ini terbukti karena suhu udara menjadi pengaruh terhadap seluruh kehidupan agen penyakit yang diteliti. Dari delapan penyakit tropis yang diteliti kesemuanya memiliki pengaruh terhadap suhu udara. Sedangkan untuk kelembaban hanya mempengaruhi dua dari delapan agen penyakit yang diteliti, kemudian untuk curah hujan hanya mempengaruhi satu dari delapan agen penyakit yang diteliti. Untuk itu hanya ketiga variabel tersebut yang akan dilakukan proses peramalan.

4.2. Pemilihan Metode

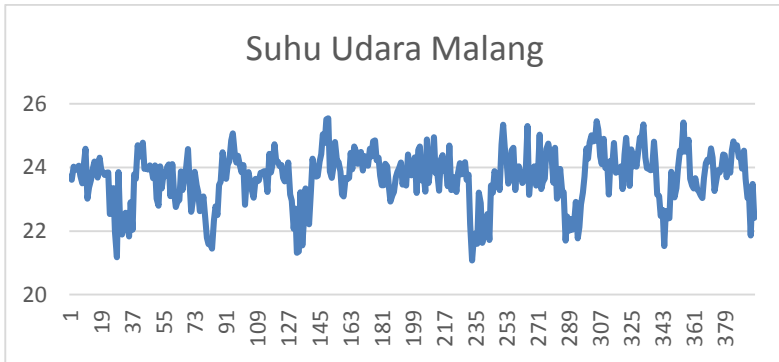
Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai pemilihan metode untuk masing-masing variabel pada setiap data cuaca.

4.2.1. Suhu Udara

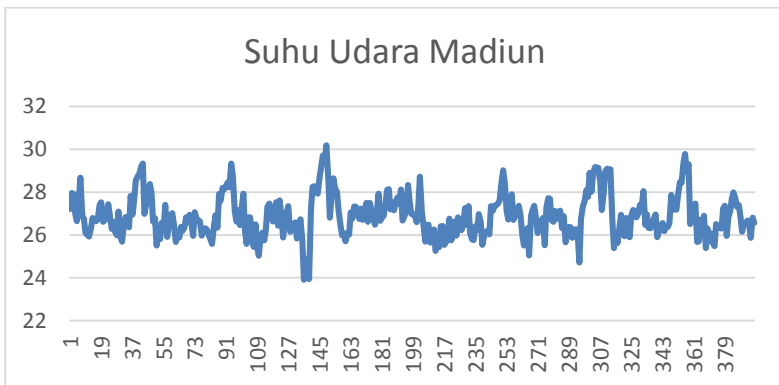
Variabel ini merupakan faktor yang paling utama yang mempengaruhi potensi agen penyakit di suatu daerah. Untuk menentukan metode yang cocok dalam meramalkan suhu udara, langkah pertama adalah membuat diagram alur dari data suhu udara. Dalam tugas akhir ini terdapat dua buah data suhu udara yang nantinya akan dibandingkan hasilnya. Karena terdapat kemungkinan perbedaan pola data dari masing-masing kabupaten maka akan dilakukan analisa satu persatu dari masing-masing kabupaten.

Langkah awal untuk melakukan analisa pola data adalah dengan cara membuat diagram pola data, dari data suhu udara Kabupaten Malang. Diagram pola data dibuat

dengan menggunakan salah satu fitur yang terdapat pada Microsoft Excel. Diagram pola kabupaten malang ditunjukkan pada gambar 4.1. Sedangkan untuk data suhu udara Kabupaten Madiun akan ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.1 Pola Data Suhu Udara Malang



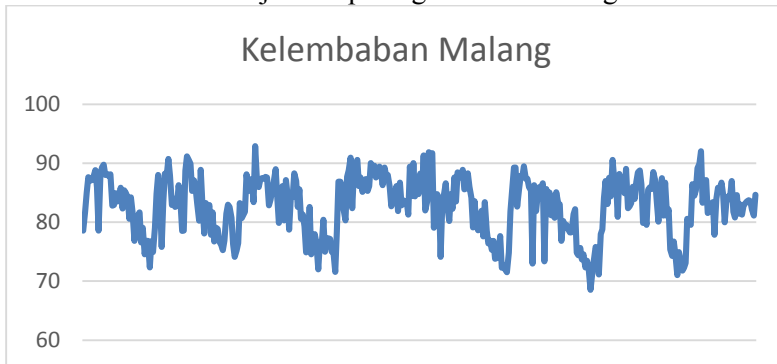
Gambar 4.2 Pola Data Suhu Udara Madiun

Dilihat dari diagram pola data pada gambar 4.1, diketahui data suhu udara Malang memiliki pola musiman.

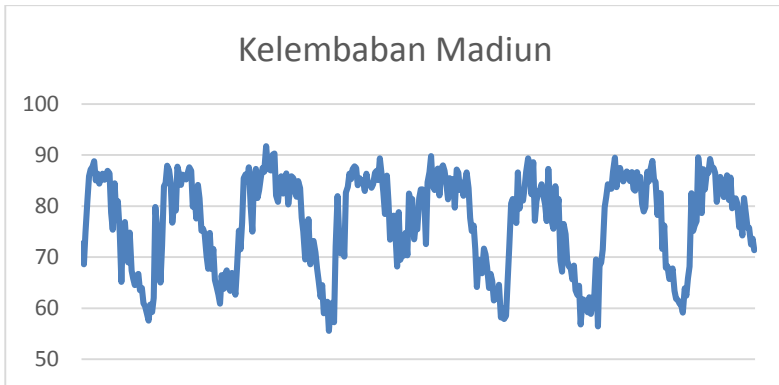
Hal ini terlihat adanya naik turun secara berulang dan teratur. Cukup berbeda dengan data Madiun, seperti terlihat pada gambar 4.2, data madiun seasonalnya tidak terlihat secara jelas, meskipun demikian masih memiliki seasona. Untuk kedua bentuk pola data metode yang paling optimal yang bisa digunakan adalah Holt-Winter Exponential Smoothing, dimana metode ini sangat adaptif terhadap setiap pola data.

4.2.2. Kelembaban

Variabel selanjutnya yang akan ditentukan metode peramalannya adalah kelembaban. Tidak jauh berbeda dari suhu udara, untuk menentukan metode peramalan yang cocok maka akan digunakan analisa pola data. Untuk mendapatkan pola data akan dibuat diagram pola data, dari data mingguan kelembaban dari masing-masing kabupaten. Pembuatan diagram menggunakan salah satu fungsi yang terdapat dalam Microsoft Excel. Setelah selesai dibuat maka akan didapatkan pola data sebagai berikut. Pola data kelembaban Kabupaten Malang ditunjukkan pada gambar 4.3, sedangkan untuk Kabupaten Madiun ditunjukkan pada gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.3 Pola Data Kelembaban Malang



Gambar 4.4 Pola Data Kelembaban Madiun

Dari gambar pola data diatas dapat terlihat, pola data pada kelembaban Malang, memiliki rentang data tertinggi dan terendah yang lebih sempit daripada Madiun, sehingga pola musiman pada kelembaban Malang lebih tidak terlihat daripada Madiun yang memiliki rentang data lebih besar. Meskipun demikian kedua pola data kelembaban memiliki kemiripan, dimana pada musim keempat pola musiman mejadi berbeda dengan pola musim sebelumnya, namun setelah itu pola musiman kembali seperti semula.

Dengan demikian untuk menangani pola data yang seperti ini diperlukan sebuah metode yang adaptif terhadap perubahan data, baik peningkatan atau *trend* maupun musiman atau *seasonal*. Metode yang paling tepat adalah Holt-Winter Exponential Smoothing

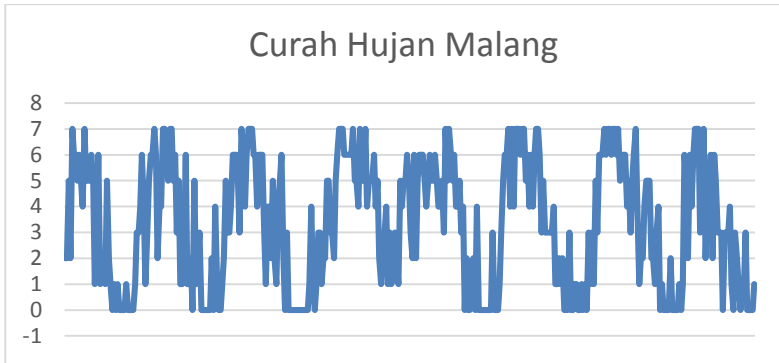
4.2.3. Curah Hujan

Data curah hujan disini adalah data jumlah hari hujan dalam kurun waktu tujuh hari atau satu minggu. Dari keterangan tersebut, data curah hujan ini memiliki pola data yang berbeda dari ketiga data diatas. Perbedaan data

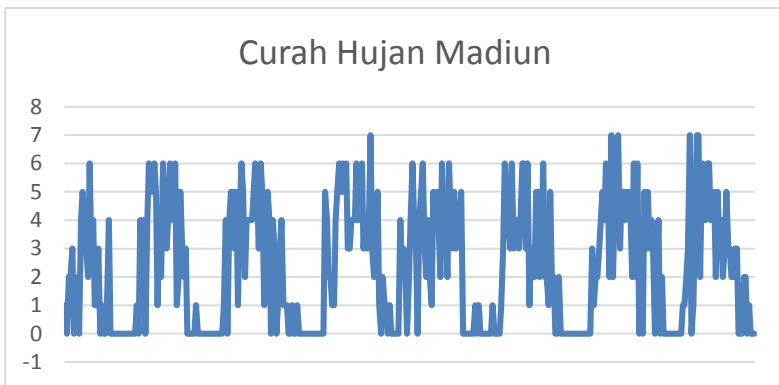
terlihat lebih jelas pada keberadaan nilai 0 pada data. Berbeda dengan dua variabel sebelumnya yang tidak terdapat nilai 0. Lebih jelasnya data ini hanya memiliki nilai angka bulat antara 0 hingga 7. Karena kondisi tersebut data ini tidak bisa diselesaikan dengan menggunakan metode Holt-Winter Exponential Smoothing. Hal ini dikarenakan model pada metode tersebut memiliki perhitungan pembagian, sehingga tidak akan mampu menyelesaikan pada data dengan nilai 0.

Setelah dilakukan studi literatur mengenai metode peramalan yang bisa digunakan dalam menyelesaikan model data seperti curah hujan pada kasus tugas akhir ini, ditemukan bahwa metode yang cocok adalah metode ARIMA. Seperti yang dijelaskan pada bagian 2.6. pada buku ini.

Untuk memperjelas dan meyakinkan tentang pemilihan metode, maka akan dilakukan analisa pola data curah hujan pada masing-masing data curah hujan kabupaten. Pola didapatkan dengan cara pembuatan diagram pola data. Diagram pola data dibuat menggunakan salah satu fitur yang terdapat pada Microsoft Excel. Setelah didapatkan diagram pola data dari masing-masing kabupaten maka hasil pola data akan terlihat seperti gambar 4.5 dan 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Pola Data Curah Hujan Malang



Gambar 4.6 Pola Data Curah Hujan Madiun

Dari diagram pola data curah hujan kedua kabupaten, terdapat beberapa kesamaan dan perbedaan. Kedua data memiliki jumlah perulangan musiman yang sama, yaitu berjumlah delapan musim, yang artinya data diatas kedua memiliki dua musim. Namun perbedaan terlatak pada ketinggian masing-masing puncak, pada pola data Malang, setiap puncak mencapai ketinggian pada nilai

7, sedangkan pada pola data Madiun hanya tiga puncak yang mencapai ketinggian pada nilai 7. Hal ini membuktikan bahwa curah hujan pada Kabupaten Madiun lebih tinggi daripada Kabupaten Madiun. Sama halnya dengan kelembaban, dalam pola curah hujan juga terdapat perubahan pola musiman pada musim keempat, yang terjadi pada data kedua Kabupaten.

Melihat kondisi daerah-daerah yang ada di Indonesia, daerah yang memiliki curah hujan lebih tinggi memiliki suasana yang lebih sejuk. Maka dari itu bisa diperkirakan bahwa hasil prediksi yang didapat juga akan berbeda antara Kabupaten Malang dan Kabupaten Madiun. Dari diagram pola data diatas diketahui bahwa data curah hujan Malang dan Madiun memiliki pola musiman, sehingga penggunaan metode ARIMA yang telah ditentukan sebelumnya, maka untuk kasus data curah hujan ini akan digunakan ARIMA dalam bentuk *Seasonal ARIMA* atau metode SARIMA.

4.3. Pembagian Data dan Penentuan Model Peramalan

Pada bagian ini akan dilakukan pembagian data. Data yang ada akan dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih digunakan dalam penentuan model sedangkan data uji akan digunakan sebagai penentu performa dari model yang telah didapat.

Pembagian data menjadi data latih dan data uji dilakukan dengan cara membagi data menjadi 80% data latih dan 20% data uji atau 70% data latih dan 30% data uji. Dari kedua perbandingan diatas akan dipilih melalui *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terkecil pada setiap data. Sehingga didapatkan perbandingan dan model data yang terbaik.

Pemilihan perbandingan diatas hanya akan berlaku pada data dengan model yang telah optimal atau model dengan MAPE terkecil dari setiap bentuk model. Pemilihan

model optimal pada metode Holt-Winter Exponential Smoothing dapat dilakukan dengan memanfaatkan *add-in solver* Microsoft Excel. *Solver* mampu menghitung MAPE dari setiap kombinasi model sehingga akan didapatkan model terbaik.

Pada metode SARIMA, selama ini pemilihan ordo yang digunakan dilakukan dengan cara coba-coba. Artinya belum terdapat metode baku yang digunakan dalam menentukan ordo yang tepat dalam sebuah paket data. Sehingga pada metode ini tidak mungkin digunakan untuk melakukan pemilihan perbandingan data latih dan data uji. Untuk itu pemilihan data latih dan data uji pada metode ini menggunakan perbandingan terbaik pada pemilihan perbandingan dua data sebelumnya.

Selanjutnya akan dijelaskan mengenai pemilihan pembagian data latih dan data uji dari masing-masing variabel dari setiap data dari Kabupaten Malang dan Madiun. Jumlah *instance* dalam setiap data adalah 396, sehingga tabel 4.1 berikut memperlihatkan jumlah *instance* pada setiap perbandingan pembagian data latih dan data uji.

Tabel 4.1 Jumlah instance data latih dan data uji

	Perbandingan data latih dan uji			
	80% data latih	20% data uji	70% data latih	30% data uji
Jumlah Instance	317	79	277	119

Dengan menggunakan jumlah perbandingan *instance* di atas, akan digunakan dilakukan pembentukan model metode dari masing-masing data.

4.3.1. Suhu Udara

Pada bagian ini akan dibentuk model pada data suhu udara menggunakan dari metode Holt-Winter Exponential Smoothing. Dengan menggunakan model yang digunakan dalam metode Holt-Winter Exponential Smoothing seperti yang dijelaskan pada bagian 2.4 buku ini.

Model pada metode Holt-Winter Exponential Smoothing diterapkan pada Microsoft Excel. Rumus-rumus yang digunakan dihitung dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel. Di awal perhitungan digunakan *alpha* (α), *beta* (β), dan *gamma* (γ) yang sama yaitu 0.5. Setelah dilakukan semua perhitungan, kemudian dihitung MAPE data latih. MAPE data latih akan digunakan dalam menentukan nilai optimal α , β , dan γ dengan bantuan *solver*.

Setelah dilakukan perhitungan berikut hasil dari data cuaca untuk Kabupaten Malang dan Madiun.

a. Malang

Untuk data suhu udara Kabupaten Malang, hasil perhitungan dari perbandingan 80% dan 20%, bisa dilihat pada table 4.2 berikut:

Tabel 4.2 MAPE 80-20 Suhu Malang

	Perbandingan	
	80%	20%
MAPE	2,16%	2,17%

Dari hasil tabel 4.2 di atas diketahui MAPE data uji (20%) sebesar 2,17% dengan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,0956; 0; 0,3289. Hasil dinyatakan sudah sangat bagus karena nilai tersebut masih di

bawah 10%. Kemudian untuk hasil perbandingan 70% dan 30% terlihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 MAPE 70-30 Suhu Malang

	Perbandingan	
	70%	30%
MAPE	2,17%	2,16%

Hasil tabel 4.3 diatas diketahui MAPE data uji (30%) sebesar 0,0216% dengan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,1045; 0; 0,3609. Hasil tersebut bisa dikatakan sangat bagus, karena nilai tersebut masih di bawah 10%.

Untuk data suhu udara Malang diketahui MAPE terkecil adalah pada perbandingan data 70-30 dengan selisih 0,01%. Untuk itu pada data suhu udara Kabupaten Malang akan digunakan perbandingan 70-30.

b. Madiun

Data suhu udara Madiun dilakukan perhitungan yang sama dengan data suhu udara Malang. Sehingga dihasilkan nilai MAPE. Nilai MAPE pada perbandingan 80-20 Madiun terlihat pada table 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4 MAPE 80-20 Suhu Madiun

	Perbandingan	
	80%	20%
MAPE	2,41%	2,15%

Dari hasil pada tabel 4.4 dikethaui MAPE pada uji (20%) sebesar 2,15% untuk suhu udara Madiun dengan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,2148 ; 0;

0,4936. Diketahui hasil tersebut dikatakan sangat bagus karena masih di bawah 10%. Kemudian untuk perbandingan 70-30 hasilnya seperti terlihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 MAPE 70-30 Suhu Madiun

	Perbandingan	
	70%	30%
MAPE	2,38%	2,30%

Terlihat pada tabel 4.5 hasil MAPE untuk data uji (30%) sebesar 2,30% dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0,2326; 0; 0,4814. Hasil tersebut dikatakan sangat bagus karena masih di bawah 10%.

Dari hasil diatas diketahui perbandingan data latih dan data uji untuk data suhu Madiun yang terbaik adalah perbandingan 80-20 dengan selisih sebesar 0,15%. Dengan demikian perbandingan data latih dan data uji yang akan digunakan pada data suhu udara Madiun adalah pada perbandingan 80-20.

4.3.2. Kelembaban

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan MAPE untuk setiap perbandingan data latih dan data uji untuk data kelembaban dari Kabupaten Malang dan Madiun. Perhitungan dilakukan sama dengan data suhu udara pad bagian sebelumnya.

Berikut adalah hasil perhitungan yang didapat menggunakan Microsoft Excel untuk setiap data kelembaban kabupaten.

a. Malang

Berikut adalah MAPE dari peramalan untuk data kelembaban Malang dengan perbandingan 80-20, seperti terlihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 MAPE 80-20 Kelembaban Malang

	Perbandingan	
	80%	20%
MAPE	3,78%	3,59%

Dari tabel 4.6 didapat bahwa MAPE data uji (20%) adalah sebesar 3,59% dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0,352; 0; 0,4387. Hasil tersebut dikatakan sangat bagus karena berada di bawah 10%. Selanjutnya untuk perbandingan 70-30, hasil MAPE yang dimiliki ditunjukkan pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7 MAPE 70-30 Kelembaban Malang

	Perbandingan	
	70%	30%
MAPE	3,96%	3,34%

Dari tabel 4.7 didapat bahwa MAPE data uji (30%) adalah sebesar 3,34% dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0,313; 0; 0,419. Hasil tersebut dikatakan sangat bagus karena MAPE di bawah 10%.

Dari hasil perhitungan diatas, perbandingan dengan MAPE terkecil untuk kelembaban Malang adalah perbandingan 70-30 dengan selisih MAPE sebesar 0,25%. Dengan demikian untuk data kelembaban Malang, akan digunakan perbandingan data latih dan uji dengan perbandingan 70-30.

b. Madiun

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk MAPE data kelembaban Madiun. Dengan menggunakan Microsoft Excel, MAPE kelembaban dengan perbandingan data latih dan data uji sebesar 80-20 pada Kabupaten Madiun ditunjukkan pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 MAPE 80-20 Kelembaban Madiun

	Perbandingan	
	80%	20%
MAPE	6,89%	4,69%

Dari tabel 4.8 diketahui MAPE data uji (20%) sebesar 4,70% dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0; 0,0034; 0,2174. Nilai MAPE tersebut dikatakan sangat bagus karena berada di bawah 10%. Kemudian untuk perbandingan 70-30 nilai MAPE ditunjukkan pada tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 MAPE 70-30 Kelembaban Madiun

	Perbandingan	
	70%	30%
MAPE	6,97%	5,27%

Dari tabel 4.9 diketahui MAPE data uji (30%) sebesar 5,27% dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0; 0; 0,2174. Nilai MAPE tersebut dikatakan sangat bagus karena berada di bawah 10%.

Dari hasil perhitungan MAPE diatas dapat diambil kesimpulan bahwa nilai MAPE terbaik adalah

MAPE pada perbandingan 80-20 dengan selisih sebesar 0,58%. Sehingga untuk data kelembaban Madiun akan digunakan perbandingan data latih dan data uji 80-20.

4.3.3. Curah Hujan

Pada bagian ini akan ditentukan model permalan untuk data curah hujan. Seperti yang telah ditentukan sebelumnya, data curah hujan akan dilakukan perhitungan permalan dengan menggunakan metode SARIMA. Sehingga pada bagian ini akan ditentukan ordo terbaik untuk setiap data curah hujan dari Malang dan Madiun.

Berbeda pada bagian sebelumnya, penentuan pemilihan pemilihan data latih dan data uji dilakukan di awal. Penentuan dilakukan dengan melihat perbandingan terbaik pada data sebelumnya. Pada bagian sebelumnya diketahui bahwa untuk data suhu udara dan kelembaban Kabupaten Malang digunakan perbandingan 70-30. Sedangkan untuk data suhu udara dan kelembaban pada daerah Madiun digunakan perbandingan 80-20. Melihat hasil tersebut dapat disimpulkan untuk pemilihan perbandingan yang digunakan untuk data curah hujan Kabupaten Malang digunakan perbandingan 70-30 dan untuk Kabupaten Madiun digunakan perbandingan 80-20.

Peramalan metode SARIMA pada tugas akhir ini akan memanfaatkan salah satu fungsi yang terdapat dalam Minitab. Fungsi tersebut dapat ditemukan pada Minitab pada *main menu* Stat > Time Series > ARIMA. Kemudian untuk melakukan perhitungan dengan bentuk data musiman perlu di aktifkan fungsi *Fit seasonal model*, dan memasukkan ordo yang digunakan didalam kolom yang telah disediakan.

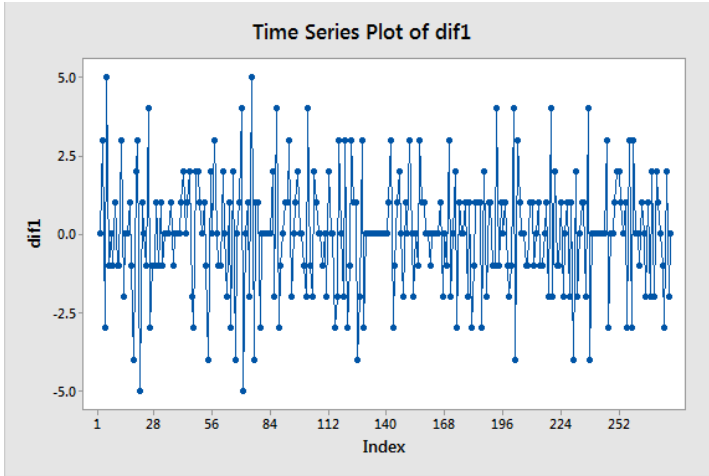
Metode ini memerlukan data yang *stationair* sebagai data masukan. Jika ditemukan data yang belum

stationair maka perlu dilakukan proses diferensiasi, hingga data tersebut *stationair*.

Selanjutnya akan dibahas satu persatu, dari masing-masing data yaitu data curah hujan untuk Malang dan Madiun. Untuk mendapatkan ordo dengan yang terbaik akan dilakukan uji coba secara manual menggunakan minitab. Hasil dari setiap uji coba pada masing-masing data dijelaskan adalah sebagai berikut:

a. Malang

Dilakukan beberapa kali uji coba untuk setiap kombinasi ordo SARIMA menggunakan data curah hujan malang. Sebelumnya, diketahui dari diagram pola data curah hujan pada gambar 4.5 diatas bahwa pola data ini tidak *stationair* sehingga perlu dilakukan proses diferensiasi, setelah dilakukan proses diferensiasi hasil plot data ditunjukkan pada gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Plot diferensiasi curah hujan malang

Terlihat dari gambar 4.7 diketahui bahwa data telah *stationair*, sehingga sudah diketahui bahwa untuk ordo diferensiasi pada SARIMA adalah 1. Kemudian langkah berikutnya adalah dengan uji coba ordo lainnya. Estimasi awal menggunakan fungsi ACF dan PACF data curah hujan. Dengan melihat hasil ACF dan PACF diperkirakan model pertama yang akan diuji coba adalah SARIMA(1,1,1)(0,1,1)₅₂ dan menghasilkan hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8 berikut:

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.2020	0.0802	2.52	0.012
MA 1	0.8699	0.0405	21.47	0.000
SMA 52	0.7104	0.0679	10.47	0.000
Constant	-0.006270	0.006593	-0.95	0.343

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 52				
Number of observations: Original series 277, after differencing 224				
Residuals: SS = 669.937 (backforecasts excluded)				
MS = 3.045 DF = 220				

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.0	22.8	33.0	39.9
DF	8	20	32	44
P-Value	0.646	0.299	0.419	0.648

Gambar 4.8 Hasil SARIMA (1,1,1)(0,1,1)₅₂

Dari hasil pada gambar 4.8 didapat sudah bisa dikatakan bagus, karena memiliki *P-Value* diatas 0,05. Sebagai perbandingan akan dilakukan uji coba dengan ordo lain, uji coba berikutnya adalah dengan SARIMA (0,1,1)(0,1,1)₅₂. Dari hasil dari uji coba tersebut ditunjukkan pada gambar 4.9 sebagai berikut:

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	0.7539	0.0446	16.89	0.000
SMA 52	0.7335	0.0667	11.00	0.000
Constant	-0.01515	0.01193	-1.27	0.205
Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 52				
Number of observations: Original series 277, after differencing 224				
Residuals: SS = 681.123 (backforecasts excluded)				
MS = 3.082 DF = 221				
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	9.5	29.4	42.2	49.3
DF	9	21	33	45
P-Value	0.390	0.104	0.131	0.305

Gambar 4.9 Hasil dari SARIMA (0,1,1)(0,1,1)_{s2}

Pada percobaan kedua ini didapat hasil yang bagus, namun masih lebih bagus hasil pada percobaan pertama. Percobaan ketiga dilakukan dengan menambahkan ordo pada ordo non-musiman, sehingga model yang diuji coba adalah SARIMA(1,1,1)(1,1,1)_{s2}. Hasil dari uji tersebut ditunjukkan pada gambar 4.10 sebagai berikut:

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.3098	0.0629	4.93	0.000
SAR 52	-0.5155	0.0783	-6.58	0.000
MA 1	0.9662	0.0067	144.63	0.000
SMA 52	0.6659	0.0752	8.86	0.000
Constant	-0.000259	0.003332	-0.08	0.938

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 52
Number of observations: Original series 277, after differencing 224
Residuals: SS = 593.921 (backforecasts excluded)
MS = 2.712 DF = 219

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12.9	36.2	45.3	56.9
pF	7	19	31	43
P-Value	0.075	0.010	0.047	0.075

Gambar 4.10 Hasil dari SARIMA(1,1,1)(1,1,1)₅₂

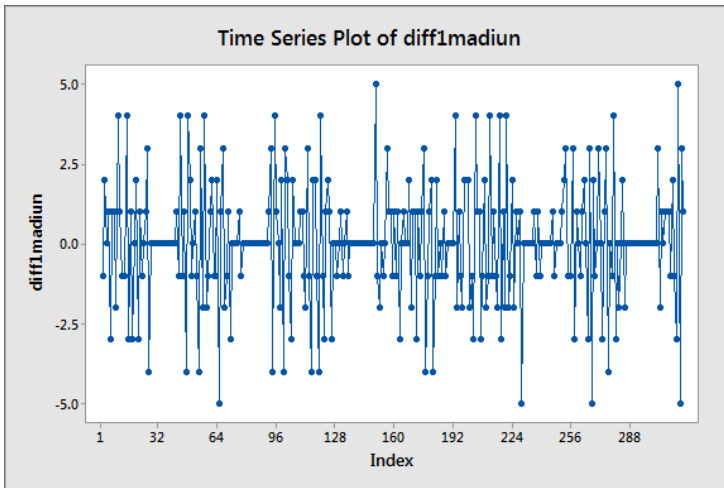
Dari gambar 4.10 dapat dilihat hasil dari percobaan ketiga, dengan meningkatkan nilai AR pada orde non musiman menghasilkan nilai *P-Value* di bawah 0,05, sehingga hasil ini terlihat kurang bagus dari hasil percobaan sebelumnya.

Dari ketiga percobaan model SARIMA yang paling bagus adalah SARIMA (1,1,1)(0,1,1)₅₂. Dengan demikian untuk data curah hujan Kabupaten Malang, akan dilakukan permalan dengan menggunakan SARIMA (1,1,1)(0,1,1)₅₂.

b. Madiun

Data curah hujan dari Kabupaten Madiun akan dilakukan proses yang seperti pada data curah hujan Kabupaten Malang. Langkah awal adalah dengan melakukan pengecekan pada diagram pola data curah hujan Madiun seperti yang terlihat pada gambar 4.6. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pola data masih belum *statioinair* sehingga diperlukan proses

differensiasi. Setelah dilakukan proses differensiasi sekali data sudah *stationair*. Pola data yang telah *stationair* ditunjukkan pada gambar 4.11 sebagai berikut:



Gambar 4.11 Plot diferensiasi Curah Hujan Madiun

Data hanya dilakukan proses satu kali differensiasi untuk menjadi *stationaire* maka, ordo d pada model SARIMA adalah 1. Untuk menentukan ordo AR dan MA, akan dilihat dari hasil ACF dan PACF. Ordo pertama yang akan dilakukan uji coba adalah SARIMA(3,1,1)(1,1,1)₅₂. Hasil dari ordo pertama ini bisa dilihat pada gambar 4.12 sebagai berikut:

Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	0.0630	0.0762	0.83	0.409
AR 2	-0.0277	0.0698	-0.40	0.692
AR 3	0.0103	0.0727	0.14	0.888
SAR 52	-0.3685	0.0714	-5.16	0.000
MA 1	0.8645	0.0443	19.51	0.000
SMA 52	0.7209	0.0682	10.57	0.000
Constant	-0.004723	0.005729	-0.82	0.410

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 52
Number of observations: Original series 317, after differencing 264
Residuals: SS = 582.330 (backforecasts excluded)
MS = 2.266 DF = 257

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.3	26.0	39.8	54.8
DF	5	17	29	41
P-Value	0.046	0.074	0.087	0.074

Gambar 4.12 Hasil SARIMA(3,1,1)(1,1,1)₅₂

Terlihat pada gambar 4.12 memberikan hasil yang masih belum bagus. Hal ini terlihat pada nilai P pada type AR yang lebih dari 0,05 dan juga masih terdapat *P-Value* yang di bawah 0,05. Dari percobaan tersebut terlihat pada nilai P yang memiliki nilai lebih dari 0,05 terdapat pada type AR, sehingga pada percobaan kedua akan dilakukan dengan mengurangi nilai pada type AR dan model yang diuji adalah SARIMA(1,1,1)(1,1,1)₅₂. Hasil dari uji coba tersebut terlihat pada gambar 4.13 sebagai berikut:

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	-0.0244	0.0799	-0.31	0.760
SAR	52	-0.3342	0.0695	-4.81	0.000
MA	1	0.7706	0.0562	13.71	0.000
SMA	52	0.7197	0.0656	10.97	0.000
Constant		-0.009092	0.008648	-1.05	0.294

Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 52
Number of observations: Original series 317, after differencing 264
Residuals: SS = 580.265 (backforecasts excluded)
MS = 2.240 DF = 259

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	14.8	29.6	45.5	57.8
DF	7	19	31	43
P-Value	0.039	0.058	0.045	0.065

Gambar 4.13 Hasil SARIMA(1,1,1)(1,1,1)₅₂

Dari gambar 4.13 terlihat masih menghasilkan hasil yang kurang bagus, hasil tersebut masih terlihat pada tipe AR dan juga masih menghasilkan nilai *P-Value* yang kurang dari 0,05. Untuk percobaan selanjutnya akan dilakukan dengan mengurangi semua tipe AR. Sehingga akan digunakan SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₅₂. Hasil dari percobaan ketiga terlihat pada gambar 4.14 sebagai berikut:

Final Estimates of Parameters					
Type		Coef	SE Coef	T	P
MA	1	0.8094	0.0412	19.63	0.000
SMA	52	0.7967	0.0572	13.92	0.000
Constant		-0.005087	0.006548	-0.78	0.438
Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 52					
Number of observations: Original series 317, after differencing 264					
Residuals: SS = 633.417 (backforecasts excluded)					
MS = 2.427 DF = 261					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag		12	24	36	48
Chi-Square		11.8	24.6	36.6	48.0
DF		9	21	33	45
P-Value		0.226	0.264	0.304	0.352

Gambar 4.14 Hasil SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₅₂

Dari hasil percobaan yang ketiga sudah menghasilkan hasil yang bagus dimana nilai *P-Value* sudah berada diatas 0,05 semua. Sehingga untuk data curah hujan Madiun akan digunakan peramalan dengan menggunakan SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₅₂.

4.4. Pembuatan Rule

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai pembuatan *rule* atau aturan sebagai model dari klasifikasi. Aturan ini akan digunakan sebagai dasar penentuan kelas pada data cuaca. Pembuatan aturan menggunakan teknik studi literatur. Sehingga setiap aturan yang dibentuk didapatkan dari literatur yang berhubungan dengan kasus yang dibahas dalam tugas akhir ini.

Aturan yang dibentuk akan dirubah menjadi model aturan seperti yang dijelaskan pada bagian 2.7 dalam buku

ini. Aturan ini mengikuti bentuk *pre-condition* atau kondisi awal dan *consequent condition* atau konsekuensi.

Dari hasil studi literatur yang telah dilakukan maka dihasilkan aturan seperti terlihat pada tabel 4.10 di bawah ini :

Tabel 4.10 Daftar Aturan yang Digunakan

Rule id	Pre-condition	Consequent	Sumber
R1	$20 \leq t \leq 30$ AND $81,5 \leq h \leq 89,5$ AND $r \geq 4$	Demam Berdarah	(Carrington, Armijos, Lambrechts, Barker, & Scott, 2013) dan (Mardihusodo, 1988)
R2	$15 \leq t \leq 40$	Difteri	(Mahon, Lehman, & Manuselis, 2011)
R3	$23 \leq t \leq 32$	Campak	(Jacobson, 2014)
R4	$35 \leq t \leq 37$	Demam Tifoid	(ESR ltd, 2001)
R5	$30 \leq t \leq 37$	Tuberculosis	(Falkinham III, 2009)
R6	$20 \leq t \leq 30$ AND $h \geq 70$	Malaria	(Beck- Jhonson, et al., 2013) dan (Lunde, Korecha, Loha, Sorteberg, &

Rule id	Pre-condition	Consequent	Sumber
			Lindtjorn, 2013)
R7	$25 \leq t \leq 42$	Pertusis	(Public Health England, 2014)
R8	$37 \leq t \leq 44$	Tetanus Neonatorum	(Staley, Gunsalus, Lory, & Perry, 2007)

Dimana :

t = Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)

h = Kelembaban (%)

r = Curah Hujan (kali per-minggu)

Proses pembentukan aturan diatas, dibentuk berdasarkan kondisi cuaca yang sesuai dengan kehidupan agen penyakit terkait. Sehingga ketika terdapat kondisi cuaca yang sesuai dengan aturan diatas, maka dalam kurun waktu tersebut memiliki potensi munculnya penyakit terkait.

4.5. Pembuatan Alat Klasifikasi

Pada tahap ini dijelaskan mengenai alat bantu yang digunakan dalam melakukan proses klasifikasi. Dengan menggunakan alat bantu klasifikasi ini, proses klasifikasi menjadi lebih cepat dan mampu mengurangi kesalahan yang mungkin dilakukan jika dilakukan secara manual. Alat bantu ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman java. Dibangun menggunakan *Interactive Development Environment* (IDE) Eclipse Luna. Berbentuk mini perangkat lunak yang berfungsi melakukan proses klasifikasi *rule-based* berdasarkan aturan yang dimasukkan kedalam perangkat lunak ini.

Pada dasarnya hanya terdapat tiga proses yang dilakukan oleh perangkat lunak. Proses pertama adalah

membaca data yang dimasukkan. Kedua melakukan klasifikasi berdasarkan aturan yang dimasukkan ke dalam perangkat lunak. Proses terakhir adalah mengeluarkan hasil klasifikasi. Untuk lebih jelasnya berikut penjelasan mengenai perangkat lunak yang dibangun.

Proses pertama adalah membaca data yang dimasukkan. Perangkat lunak ini membutuhkan berkas dengan ekstensi “.xls” sebagai data masukan. Setelah berkas dibaca, data yang dibaca akan disimpan kedalam sebuah objek yang disebut dengan *array*. Pada proses pertama ini, penulisan kode program ditunjukkan pada gambar 4.15 di bawah ini.

```
public Double[][] baca() throws IOException {
    File inputWorkbook = new File(inputFile);
    Workbook w;
    //MainRun d = new MainRun();
    Double[][] simpan = null;
    try {
        w = Workbook.getWorkbook(inputWorkbook);
        // Ambil sheet yang pertama
        Sheet sheet = w.getSheet(0);
        // Mengambil seluruh instance data
        String str = null;
        simpan = new Double[sheet.getColumns()][sheet.getRows()];
        for (int j = 0; j < sheet.getColumns(); j++) {
            for (int i = 0; i < sheet.getRows(); i++) {
                Cell cell = sheet.getCell(j, i);
                str = cell.getContents();
                // Merubah data di excel menjadi Double
                double sem = Double.parseDouble(str);
                simpan[j][i]=sem;
            }
        }
    } catch (BiffException e) {
        e.printStackTrace();
    }
    return simpan;
}
```

Gambar 4.15 Kode Program Baca Data

Proses selanjutnya adalah melakukan klasifikasi seluruh *instance* data berdasarkan aturan yang telah dibuat pada bagian sebelumnya. Untuk melakukan klasifikasi terhadap seluruh *instance* data digunakan kode pemrograman seperti ditunjukkan pada gambar 4.16 seperti di bawah ini.

```
//Memasukkan nilai temperature
Double[] nTemp = new Double[bar];
for(int e=0; e<bar; e++){
    nTemp[e] = test.data[0][e];
}

//Mengambil nilai kelembaban
Double[] nHum = new Double[bar];
for(int c = 0; c < bar; c++){
    nHum[c] = test.data[1][c];
}

//Memasukkan nilai curah hujan
Double[] nCurah = new Double[bar];
for(int f=0; f<bar; f++){
    nCurah[f] = test.data[2][f];
}

// - Klasifikasi cuaca ke penyakit -
String[][] has = new String[8][bar];
String[] hasSem = null;
KlasiPenyakit kp = new KlasiPenyakit();
for(int x=0; x<bar; x++){
    hasSem = kp.statKlas(nTemp[x], nHum[x], nCurah[x]); //proses tiap baris
    for(int y=0; y < 8; y++){
        has[y][x] = hasSem[y]; //memasukkan hasil ke tiap baris
    }
}
```

Gambar 4.16 Kode Program Proses Klasifikasi

Proses klasifikasi diatas berdasarkan aturan yang ditulis secara terpisah. Pemisahan ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengecekan dan perubahan jika diperlukan. Potongan kode program untuk penulisan aturan terlihat pada gambar 4.17 di bawah ini.

```

//DBD
if (t <= 30 && t >= 20 && h >= 81.5 && h <= 89.5 && c >= 4){
    has[0] = "True";
}

//difteri
if (t >=15 && t <= 40){
    has[1] = "True";
}

//campak
if (t >= 23 && t <=32){
    has[2] = "True";
}

//Tipoid
if (t >= 35 && t <=37){
    has[3] = "True";
}

//TB
if (t >= 30 && t <=37){
    has[4] = "True";
}

//Malaria
if (t >= 20 && t <=30 && h >= 70){
    has[5] = "True";
}

//Pertusis
if (t >=25 && t <= 42){
    has[6] = "True";
}

//Tetanus
if (t >= 37 && t <=44){
    has[7] = "True";
}

```

Gambar 4.17 Potongan Penulisan Progam Aturan

Proses yang terakhir adalah mengeluarkan hasil klasifikasi. Hasil klasifikasi di tampilkan dalam sebuah berkas yang memiliki ekstensi sama dengan berkas masukan. Berkas ini dapat dieksekusi atau dibuka dengan

menggunakan Microsoft Excel. Penulisan kode bahasa pemrograman untuk menuliskan hasil keluaran ditunjukkan pada gambar 4.18 di bawah ini.

```
public void tulis(File out, String[][] data){
    WritableWorkbook wb = null;
    try{
        wb = Workbook.createWorkbook(out);
        WritableSheet sh = wb.createSheet("Hasil", 0);
        Label l = null;

        Label cc1 = new Label(0,0,"No - Rule");
        sh.addCell(cc1);
        //isi baris
        for(int r=1; r<data[0].length+1;r++){
            String is = String.valueOf(r);
            Label bar = new Label(0,r,is);
            sh.addCell(bar);
        }
        //isi col
        for(int b=1; b<9;b++){
            String isc = String.valueOf(b);
            Label col = new Label(b,0,"R"+isc);
            sh.addCell(col);
        }

        for (int i=1; i<data.length+1;i++){
            for(int j=1; j<data[0].length+1; j++){
                l = new Label(i,j,data[i-1][j-1]);
                sh.addCell(l);
            }
        }
        wb.write();
        wb.close();
    }catch(Exception e){
    }
}
```

Gambar 4.18 Kode Program Hasil Keluaran

Dalam kasus tugas akhir ini, setiap *instance* diperbolehkan memiliki lebih dari satu kelas, sehingga masing-masing *instance* jika masuk ke dalam suatu kelas, nilai *instance* pada kelas tersebut adalah “True” dan jika tidak masuk dalam kelas tersebut maka bernilai “False”. Contoh hasil dari perangkat lunak ini, bisa dilihat pada gambar 4.19 di bawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	No - Rule	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	1	False	True	True	False	False	True	True	False
3	2	False	True	True	False	False	False	True	False
4	3	False	True	True	False	True	True	True	False
5	4	False	True	False	False	False	False	True	True
6	5	False	True	False	True	True	False	True	True
7	6	False	True	False	True	True	False	True	False
8									
9									
10									

Gambar 4.19 Contoh Hasil Perangkat Lunak

Terlihat pada gambar 4.19 di atas, *instance* no 1 memiliki nilai *True* pada *rule id* R1, R3, R6, R7. Sehingga data no 1, bisa disimpulkan memiliki potensi penyakit untuk penyakit pada *rule* dengan nilai *True*. Dimana R1 adalah DBD, R3 adalah campak, R6 adalah malaria, dan R7 adalah pertusis. Jadi pada kondisi yang ditunjukkan *instance* 1 terdapat potensi penyakit DBD, campak, malaria, dan pertusis.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

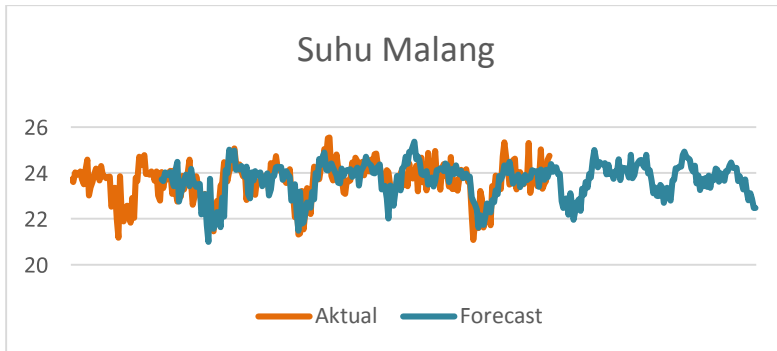
Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil uji coba dan analisis hasil yang disusun sesuai dengan langkah-langkah yang telah dicantumkan pada bab sebelumnya. Secara umum proses yang dilakukan terbagi menjadi dua yaitu peramalan dan klasifikasi yang dilanjutkan dengan analisa hasil akhir dan pengukuran perfoma hasil.

5.1. Peramalan Data Uji

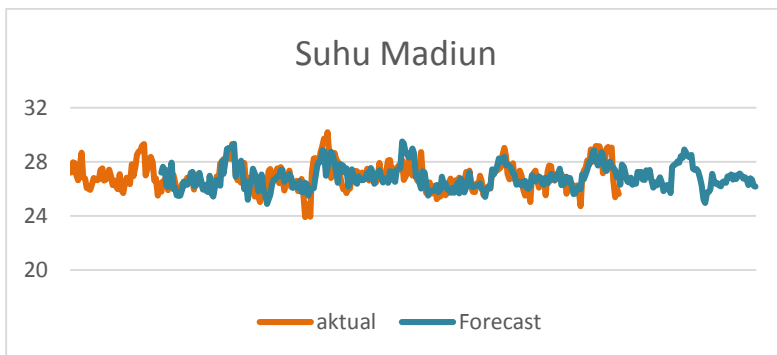
Pada tahap ini akan dilakukan peramalan terhadap data uji. Hasil peramalan data uji digunakan untuk menghitung akurasi. Peramalan data uji dilakukan dengan menggunakan model yang telah ditentukan pada bagian 4 pada buku ini.

5.1.1. Suhu Udara

Untuk mendapatkan data uji suhu udara akan digunakan model yang telah ditentukan sebelumnya. Model yang digunakan untuk data Malang dan Madiun berbeda. Untuk data suhu udara Malang akan digunakan peramalan dengan metode Holt-Winter Exponential Smoothing dengan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,1045; 0; 0,3609. Sedangkan untuk data suhu udara Madiun akan digunakan metode yang sama namun dengan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,2148 ; 0; 0,4936. Berikut adalah grafik hasil peramalan untuk data suhu udara, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.1 untuk Malang dan 5.2 untuk Madiun. Seperti yang dijelaskan sebelumnya hasil peramalan data uji untuk Kabupaten Malang memiliki nilai kesalahan sebesar 2,69% sedangkan untuk Madiun nilai kesalahannya sebesar 2,15%. Keduanya memiliki hasil sangat bagus, karena berada di bawah 10%.



Gambar 5.1 Diagram Peramalan Data Uji Suhu Malang

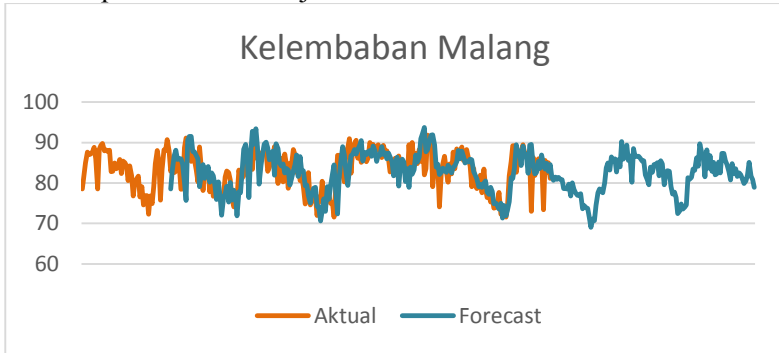


Gambar 5.2 Diagram Peramalan Data Uji Suhu Madiun

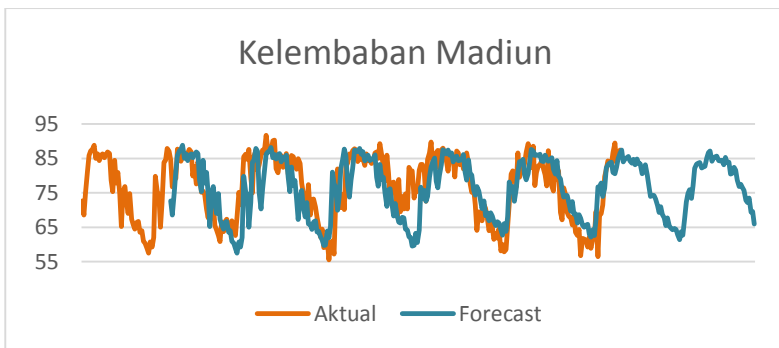
5.1.2. Kelembaban

Bagian ini akan menentukan hasil peramalan pada data uji untuk data kelembaban pada Kabupaten Malang dan Madiun. Peramalan dilakukan menggunakan model peramalan yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk Kabupaten Malang akan digunakan metode Holt-Winter Exponential Smoothing dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0,313; 0; 0,419. Sedangkan untuk Kabupaten Madiun akan digunakan metode yang sama dengan α , β ,

dan γ berturut-turut sebesar 0; 0,0034; 0,2174. Dengan menggunakan model tersebut, dilakukan perhitungan, dan berikut diagram hasil peramalan data uji untuk kedua kabupaten. Gambar 5.3 untuk diagram hasil peramalan data uji Malang dan gambar 5.4 untuk diagram hasil peramalan data uji Madiun.



Gambar 5.3 Diagram Peramalan Data Uji Kelembaban Malang



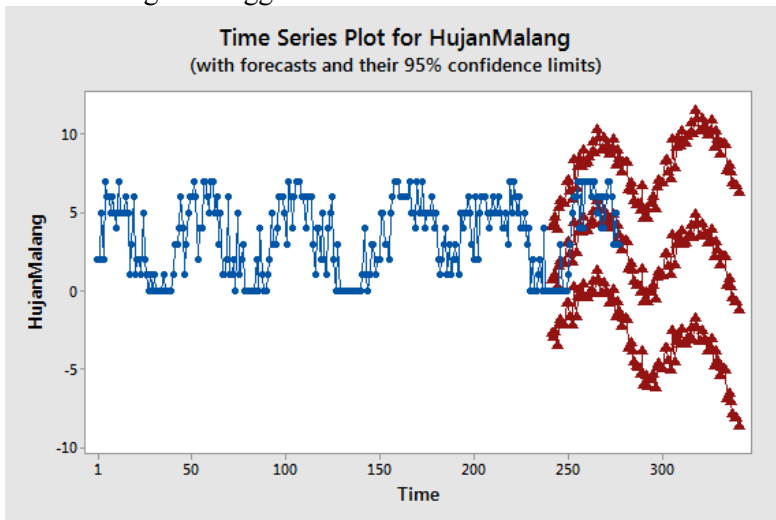
Gambar 5.4 Diagram Peramalan Data Uji Kelembaban Madiun

Dari gambar 5.3 dan 5.4 diketahui hasil peramalan data uji untuk Kabupaten Malang dan Kabupaten Madiun berturut-turut memiliki nilai kesalahan sebesar 3,34% dan

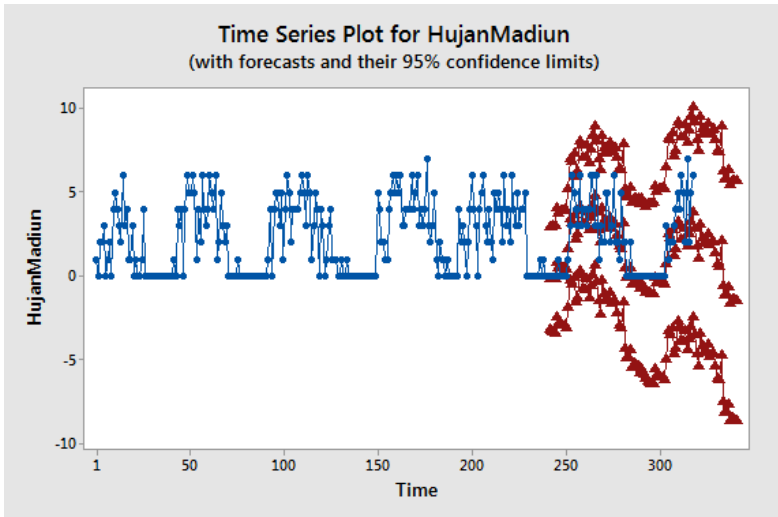
4,69%. Dengan nilai tersebut hasil peramalan dikatakan memiliki hasil sangat bagus karena masih berada di bawah angka 10%.

5.1.3. Curah Hujan

Untuk mendapatkan nilai data uji untuk curah hujan akan digunakan metode peramalan yang telah ditentukan pada bagian 4.2, yaitu dengan menggunakan metode SARIMA. Untuk data curah hujan daerah Kabupaten Malang akan digunakan SARIMA(1,1,1)(0,1,1)_{s2}. Untuk data curah hujan Kabupaten Madiun akan digunakan SARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{s2}. Setelah dilakukan perhitungan berikut *time series plot* untuk hasil peramalan dari curah hujan Malang dan Madiun. *Time series plot* didapatkan dengan menggunakan Minitab.



Gambar 5.5 Time Series Plot Peramalan Data Uji Curah Hujan Malang



Gambar 5.6 Time Series Plot Peramalan Data Uji Curah Hujan Madiun

Setelah didapatkan data uji untuk curah hujan, selanjutnya data tersebut akan digunakan dalam proses klasifikasi yang akan dilakukan pada tahap selanjutnya.

5.2. Peramalan Cuaca 2015

Bagian ini menjelaskan mengenai proses peramalan untuk data cuaca tahun 2015. Data ini akan digunakan dalam menentukan hasil keluaran dari tugas akhir ini. Proses peramalan menggunakan metode yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk lebih jelasnya akan dibahas proses peramalan dari masing-masing variabel cuaca di setiap kabupaten.

5.2.1. Suhu Udara

Untuk menentukan data suhu udara di tahun 2015 digunakan metode Holt-Winter Exponential Smoothing, seperti telah ditentukan sebelumnya. Untuk suhu udara

Malang akan digunakan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,1045; 0; 0,3609. Sedangkan untuk suhu udara Kabupaten Madiun akan digunakan α ; β ; γ berturut-turut sebesar 0,2148 ; 0; 0,4936. Nilai tersebut didapatkan pada proses penentuan model seperti yang dijelaskan pada bagian 4.2 dalam buku ini. Setelah dilakukan perhitungan berikut adalah potongan gambar hasil peramalan untuk data suhu udara tahun 2015 di Kabupaten Malang dan Madiun.

	A	B	C	D	E	F
1	Data Suhu Udara Hasil Peramalan 2015 Malang					
2						
3	Periode Waktu		Level	Trend	Seasonal	Forecast
4	29-Dec-14	4-Jan-15	24.20812	0	0.993756	24.05697
5	5-Jan-15	11-Jan-15	24.20812	0	1.01422	24.55237
6	12-Jan-15	18-Jan-15	24.20812	0	1.010361	24.45895
7	19-Jan-15	25-Jan-15	24.20812	0	1.022636	24.7561
8	26-Jan-15	1-Feb-15	24.20812	0	1.004927	24.32739
9	2-Feb-15	8-Feb-15	24.20812	0	1.020748	24.71039
10	9-Feb-15	15-Feb-15	24.20812	0	1.008862	24.42265

Gambar 5.7 Potongan Peramalan Suhu Udara 2015 Malang

	A	B	C	D	E	F
1	Data Suhu Udara Hasil Peramalan 2015 Madiun					
2						
3	Periode Waktu		Level	Trend	Seasonal	Forecast
4	29-Dec-14	4-Jan-15	27.16968	0	0.962732	26.15711
5	5-Jan-15	11-Jan-15	27.16968	0	0.96342	26.17582
6	12-Jan-15	18-Jan-15	27.16968	0	0.94439	25.65877
7	19-Jan-15	25-Jan-15	27.16968	0	0.96106	26.1117
8	26-Jan-15	1-Feb-15	27.16968	0	0.953246	25.8994
9	2-Feb-15	8-Feb-15	27.16968	0	0.985464	26.77474
10	9-Feb-15	15-Feb-15	27.16968	0	0.976709	26.53686
11	16-Feb-15	22-Feb-15	27.16968	0	0.976709	26.53686

Gambar 5.8 Potongan Peramalan Suhu Udara 2015 Madiun

Gambar 5.7 adalah data suhu udara tahun 2015 untuk Kabupaten Malang dan gambar 5.8 adalah data suhu udara untuk Kabupaten Madiun. Data diatas akan

digunakan sebagai data masukan untuk proses klasifikasi pada tahap selanjutnya.

5.2.2. Kelembaban

Data kelembaban tahun 2015 ditentukan melalui proses peramalan dengan metode yang telah ditentukan pada bagian 4.2 dalam buku ini. Untuk data kelembaban udara Kabupaten Malang akan ditentukan dengan metode Holt-Winter Exponential Smoothing dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0,313; 0; 0,419 dan untuk Kabupaten Madiun digunakan metode yang sama dengan α , β , dan γ berturut-turut sebesar 0; 0,0034; 0,2174. Setelah dilakukan perhitungan dengan metode tersebut, berikut data cuaca untuk tahun 2015. Seperti ditunjukkan pada gambar 5.9 dan gambar 5.10.

	A	B	C	D	E	F
1	Data Kelembaban Hasil Peramalan 2015 Malang					
2						
3	Periode Waktu	Level	Trend	Seasonal	Forecast	
4	29-Dec-14	4-Jan-15	85.76892	0	1.027089	88.09228
5	5-Jan-15	11-Jan-15	85.76892	0	0.986666	84.62532
6	12-Jan-15	18-Jan-15	85.76892	0	1.001979	85.93868
7	19-Jan-15	25-Jan-15	85.76892	0	0.989581	84.87527
8	26-Jan-15	1-Feb-15	85.76892	0	1.026491	88.04104
9	2-Feb-15	8-Feb-15	85.76892	0	1.008768	86.52092
10	9-Feb-15	15-Feb-15	85.76892	0	1.005849	86.27056
11	16-Feb-15	22-Feb-15	85.76892	0	1.028867	88.24483

Gambar 5.9 Potongan Peramalan Kelembaban 2015 Malang

	A	B	C	D	E	F
1	Data Kelembaban Hasil Peramalan 2015 Madiun					
2						
3	Periode Waktu	Level	Trend	Seasonal	Forecast	
4	29-Dec-14	4-Jan-15	75.25206	0	1.109988	83.52887
5	5-Jan-15	11-Jan-15	75.25206	0	1.100863	82.84218
6	12-Jan-15	18-Jan-15	75.25206	0	1.137107	85.56961
7	19-Jan-15	25-Jan-15	75.25206	0	1.151655	86.66438
8	26-Jan-15	1-Feb-15	75.25206	0	1.164088	87.6
9	2-Feb-15	8-Feb-15	75.25206	0	1.128111	84.89268
10	9-Feb-15	15-Feb-15	75.25206	0	1.138072	85.64226
11	16-Feb-15	22-Feb-15	75.25206	0	1.139398	85.71208

Gambar 5.10 Potongan Peramalan Kelembaban 2015 Madiun

Gambar 5.9 adalah potongan gambar hasil peramalan kelembaban untuk Kabupaten Malang, sedangkan gambar 5.10 adalah potongan gambar hasil peramalan kelembaban untuk Kabupaten Madiun. Data diatas akan digunakan sebagai data masukan pada proses klasifikasi pada tahap selanjutnya.

5.2.3. Curah Hujan

Penentuan kondisi curah hujan pada tahun 2015 dilakukan dengan melakukan perhitungan dengan metode peramalan yang telah ditentukan pada bagian 4.2 buku ini. Metode yang digunakan sama dengan metode yang digunakan dalam menentukan hasil peramalan data uji. Metode peramalan yang digunakan dalam menentukan data curah hujan pada tahun 2015 untuk setiap kabupaten sama namun dengan bentuk model yang berbeda. Untuk data curah hujan Kabupaten Malang akan digunakan SARIMA(1,1,1)(0,1,1)_{s2} sedangkan untuk Kabupaten Madiun digunakan SARIMA(0,1,1)(0,1,1)_{s2}. Setelah dilakukan perhitungan gambar 5.11 dan 5.12 di bawah ini menunjukkan potongan hasil peramalan yang telah dilakukan.

	A	B	C
1			
2	Data Curah Hujan Tahun 2015 Malang		
3			
4	Periode Waktu		Curah Hujan
5	29-Dec-14	4-Jan-15	3
6	5-Jan-15	11-Jan-15	3
7	12-Jan-15	18-Jan-15	3
8	19-Jan-15	25-Jan-15	6
9	26-Jan-15	1-Feb-15	6
10	2-Feb-15	8-Feb-15	5
11	9-Feb-15	15-Feb-15	6
12	16-Feb-15	22-Feb-15	6

Gambar 5.11 Potongan Hasil Peramalan Curah Hujan 2015 Malang

	A	B	C
1			
2	Data Curah Hujan Tahun 2015 Madiun		
3			
4	Periode Waktu		Curah Hujan
5	29-Dec-14	4-Jan-15	4
6	5-Jan-15	11-Jan-15	3
7	12-Jan-15	18-Jan-15	4
8	19-Jan-15	25-Jan-15	4
9	26-Jan-15	1-Feb-15	5
10	2-Feb-15	8-Feb-15	2
11	9-Feb-15	15-Feb-15	2
12	16-Feb-15	22-Feb-15	2

Gambar 5.12 Potongan Hasil Peramalan Curah Hujan 2015 Madiun

Data curah hujan 2015 selanjutnya akan dijadikan satu dengan data suhu udara dan kelembaban untuk digunakan sebagai data masukan pada tahap klasifikasi. Data ini akan digunakan sebagai dasar untuk memprediksi penyakit tropis yang mungkin terjadi.

5.3. Uji Perangkat Lunak Klasifikasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak klasifikasi yang telah dibangun pada bagian 4 buku ini. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah hasil keluaran dari perangkat lunak sudah sesuai dengan yang diharapkan ataukah belum. Pengujian akan menggunakan data *dummy* yang dibuat hanya untuk menguji perangkat lunak ini saja. Berikut adalah data *dummy* yang digunakan, ditunjukkan pada tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Data *Dummy* Uji Perangkat Lunak

Periode	Suhu Udara	Kelembaban	Curah Hujan
1	27	80	0
2	28	60	6
3	30	79	3
4	38	75	4
5	37	81	0
6	35	61	0

Proses pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil klasifikasi data *dummy* dengan cara manual dan dengan hasil keluaran perangkat lunak. Jika hasil keluaran berbeda, maka terdapat kesalahan pada proses yang dilakukan perangkat lunak. Namun jika hasil keluaran bernilai sama maka perangkat lunak sudah menghasilkan hasil yang diharapkan.

Data *dummy* pada tabel 5.1 dilakukan klasifikasi dengan metode *rule-based* berdasarkan aturan yang telah dibuat. Aturan tersebut aturan yang tertulis pada tabel 4.10 pada bagian 4.4 dalam buku ini. Proses klasifikasi dilakukan secara manual.

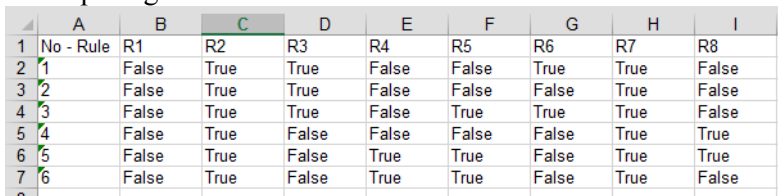
Terlihat pada tabel 5.1 pada periode 1 dengan suhu udara bernilai 27, kelembaban bernilai 80 dan curah hujan bernilai 0. Sesuai dengan aturan pada tabel 4.10 maka

kondisi ini akan memicu R2, R3, R6, dan R7. Maka R2, R3, R6, dan R7 akan bernilai *True* pada data *dummy* periode 1. Selengkapnya hasil klasifikasi manual data *dummy* terlihat pada tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Hasil Klasifikasi Manual Data *Dummy*

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
1	False	True	True	False	False	True	True	False
2	False	True	True	False	False	False	True	False
3	False	True	True	False	True	True	True	False
4	False	True	False	False	False	False	True	True
5	False	True	False	True	True	False	True	True
6	False	True	False	True	True	False	True	False

Selanjutnya data pada tabel 5.1 akan dilakukan klasifikasi dengan menggunakan perangkat lunak. Perangkat lunak dijalankan dengan menggunakan IDE Eclipse. Hasil dari klasifikasi menggunakan perangkat lunak ditunjukkan pada gambar 5.13 di bawah ini.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	No - Rule	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	1	False	True	True	False	False	True	True	False
3	2	False	True	True	False	False	False	True	False
4	3	False	True	True	False	True	True	True	False
5	4	False	True	False	False	False	False	True	True
6	5	False	True	False	True	True	False	True	True
7	6	False	True	False	True	True	False	True	False

Gambar 5.13 Hasil Klasifikasi dengan Perangkat Lunak

Hasil pada gambar 5.13 dibandingkan dengan hasil pada tabel 5.2. Setelah dilakukan dibandingkan, ternyata hasil keluaran yang dihasilkan bernilai 100% sama. Sehingga perangkat lunak sudah menghasilkan nilai yang sesuai dengan yang dibutuhkan.

5.4. Klasifikasi Data Uji dan Cuaca 2015

Pada tahap ini akan dilakukan klasifikasi dengan menggunakan perangkat lunak pada data uji dan data cuaca tahun 2015. Hasil data uji digunakan untuk mengukur performa dari metode yang digunakan. Untuk melakukan klasifikasi pada data uji, mula-mula data uji dimasukkan kedalam berkas dengan ekstensi “.xls” dengan menggunakan Microsoft Excel. Potongan hasil yang didapatkan pada klasifikasi data uji untuk data dari Kabupaten Malang ditunjukkan pada gambar 5.14. Untuk Kabupaten Madiun ditunjukkan pada gambar 5.15.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	No - Rule	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	1	False	True	True	False	False	True	False	False
3	2	False	True	True	False	False	True	False	False
4	3	False	True	True	False	False	True	False	False
5	4	False	True	True	False	False	True	False	False
6	5	False	True	True	False	False	True	False	False
7	6	False	True	True	False	False	True	False	False
8	7	False	True	False	False	False	True	False	False
9	8	False	True	False	False	False	True	False	False
10	9	False	True	False	False	False	True	False	False
11	10	False	True	False	False	False	True	False	False
12	11	False	True	False	False	False	True	False	False

Gambar 5.14 Potongan Hasil Klasifikasi Data Uji Malang

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	No - Rule	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	1	True	True	True	False	False	True	True	False
3	2	False	True	True	False	False	True	True	False
4	3	False	True	True	False	False	True	True	False
5	4	True	True	True	False	False	True	True	False
6	5	False	True	True	False	False	True	True	False
7	6	False	True	True	False	False	True	True	False
8	7	False	True	True	False	False	True	True	False
9	8	False	True	True	False	False	True	True	False
10	9	False	True	True	False	False	True	True	False
11	10	True	True	True	False	False	True	True	False
12	11	True	True	True	False	False	True	True	False

Gambar 5.15 Potongan Hasil Klasifikasi Data Uji Madiun

Hasil pada gambar di atas, masih merupakan data pembagian kelas pada masing-masing *instance*. Untuk

mengetahui hasil potensi penyakit maka, data hasil diatas akan diolah lebih lanjut. Pengolahan dilakukan dengan cara menerjemahkan hasil keluaran. Dimana jika pada sebuah *instance* yang memicu aturan dengan nilai *true* maka *instance* itu akan memiliki potensi penyakit sesuai aturan yang terpicu. Nama potensi penyakit untuk setiap aturan dijelaskan pada tabel 4.10 pada bagian 4 dalam buku ini.

Selanjutnya adalah melakukan klasifikasi data cuaca tahun 2015 dengan menggunakan perangkat lunak klasifikasi yang telah dibangun sebelumnya. Hasil yang digunakan akan menjadi data keluaran tugas akhir ini. Berikut adalah potongan hasil keluaran perangkat lunak untuk data cuaca tahun 2015 Malang dan Madiun. Gambar 5.16 adalah potongan hasil dari data cuaca Malang, sedangkan gambar 5.17 adalah potongan hasil dari data cuaca Madiun.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	No - Rule	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	1	False	True	True	False	False	True	False	False
3	2	False	True	True	False	False	True	False	False
4	3	False	True	True	False	False	True	False	False
5	4	True	True	True	False	False	True	False	False
6	5	True	True	True	False	False	True	False	False
7	6	True	True	True	False	False	True	False	False
8	7	True	True	True	False	False	True	False	False
9	8	True	True	True	False	False	True	False	False
10	9	True	True	True	False	False	True	False	False
11	10	True	True	True	False	False	True	False	False

Gambar 5.16 Potongan Hasil Keluaran Malang

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	No - Rule	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
2	1	False	True	True	False	False	True	True	False
3	2	False	True	True	False	False	True	True	False
4	3	True	True	True	False	False	True	True	False
5	4	True	True	True	False	False	True	True	False
6	5	True	True	True	False	False	True	True	False
7	6	False	True	True	False	False	True	True	False
8	7	False	True	True	False	False	True	True	False
9	8	False	True	True	False	False	True	True	False
10	9	False	True	True	False	False	True	True	False

Gambar 5.17 Potongan Hasil Keluaran 2015 Madiun

Hasil keluaran diatas akan diproses lebih lanjut dengan cara yang sama dengan proses yang dilakukan pada data uji. Hasilnya kemudian dilakukan perubahan kedalam format bulanan untuk mendapatkan potensi penyakit setiap bulan pada tahun 2015. Hasil tersebut bisa dilihat di lampiran C.

5.5. Perhitungan Peforma

Bagian ini akan menjelaskan performa dari hasil keluaran metode yang digunakan. Pengukuran peforma dilakukan pada hasil dari klasifikasi data uji yang telah dibentuk sebelumnya. Pengukuran peforma dilakukan dengan mengukur cakupan dan akurasi setiap aturan. Model yang digunakan untuk menghitung kedua peforma aturan telah dijelaskan pada bagian 2.7 dalam buku ini.

5.5.1. Cakupan (*Coverage*)

Pertama akan dihitung nilai cakupan atau *coverage* untuk masing-masing aturan. Perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah kondisi yang dimiliki *instance* yang sama dengan kondisi pada *pre-condition* aturan. Kondisi yang dimiliki oleh *pre-condition* aturan ditunjukkan pada tabel 4.10.

Dengan demikian hasil *coverage* untuk setiap data akan berbeda, berikut tabel cakupan dari masing data dari Kabupaten Malang dan Madiun dapat dilihat pada tabel 5.3 di bawah ini.

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Cakupan

Rule Id	Coverage	
	Malang	Madiun
R1	29,48%	15,49%
R2	100%	100%
R3	85,94%	100%

Rule Id	Coverage	
	Malang	Madiun
R4	0%	0%
R5	0%	0%
R6	99,58%	77.29%
R7	4,72%	99,37%
R8	0%	0%

Dari tabel 5.3 bisa diartikan bahwa aturan yang ada mencangkup sekian persen dari data yang dimiliki. Sehingga hanya beberapa persen saja dari masing-masing data yang mampu terklasifikasi dengan aturan yang ada.

5.5.2. Akurasi(*Accuracy*)

Perhitungan akurasi dilakukan pada masing-masing data secara terpisah. Hal ini dilakukan karena perhitungan akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran yang didapatkan dengan data fakta yang didapat pada masing-masing kabupaten. Berikut perhitungan akurasi pada masing-masing kabupaten

a. Malang

Data fakta kasus penyakit didapatkan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Malang pada tahun 2013 dan 2014. Untuk data di tahun 2013 hanya didapatkan untuk penyakit TB, DBD dan malaria. Untuk data penyakit lain di tahun 2013 tidak bisa didapatkan data setiap bulannya. Hal ini dikarenakan data yang dimiliki saat penulis mengunjungi kantor Dinas Kesehatan data tersebut dalam kondisi rusak dan tidak bisa diakses. Namun untuk data di tahun 2014 didapatkan untuk semua kasus penyakit.

Data kasus penyakit dari Kabupaten Malang dilaporkan dalam format bulanan, sehingga dari hasil keluaran yang didapatkan terlebih dahulu dirubah

dalam bentuk format bulanan. Setelah dirubah didapatkan data hasil klasifikasi data uji dalam format bulanan seperti pada ditunjukkan pada gambar 5.18 di bawah ini. Data kasus penyakit yang didapatkan dari Dinkes Kabupaten Malang dijelaskan pada lampiran B pada bagian akhir buku ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Tahun	Bulan	Demam Berdarah	Difteri	Campak	Demam Ti	Tuberculo	Malaria	Pertusis	Tetanus
2	2012	April		V	V			V		
3	2012	Mei		V	V			V		
4	2012	Juni			V			V		
5	2012	Juli		V	V			V		
6	2012	Agustus		V				V		
7	2012	September		V	V			V		
8	2012	Oktober		V	V			V		
9	2012	November	V	V	V			V		
10	2012	Desember	V	V	V			V		
11	2013	Januari	V	V	V			V		
12	2013	Februari	V	V	V			V		
13	2013	Maret	V	V	V			V		
14	2013	April	V	V	V			V		
15	2013	Mei		V	V			V		

Gambar 5.18 Hasil Data Uji Bulanan Malang

Setelah dilakukan perhitungan terhadap data keluaran yang memiliki nilai sama dengan data kasus, kemudian jumlah data yang sama dibagi dengan keseluruhan data yang dibandingkan dan dikalikan 100% maka didapat hasil akurasi untuk masing-masing aturan penyakit yang ditunjukkan pada tabel 5.4 di bawah ini.

Tabel 5.4 Hasil Akurasi Data Uji Malang

Rule	Prediksi	Aktual	Akurasi
R1-DBD	42,11%	63,16%	47,37%
R2-Difteri	100%	100%	100%
R3-Campak	94,74%	71,43%	57,14%
R4-Tifoid	0%	100%	0%
R5-TB	0%	94,74%	0%

Rule	Prediksi	Aktual	Akurasi
R6-Malaria	100%	0%	0%
R7-Pertusis	0%	0%	100%
R8-Tetanus	0%	0%	100%

b. Madiun

Selanjutnya akan dihitung akurasi untuk hasil keluaran yang dihasilkan dari data cuaca Kabupaten Madiun. Proses yang dilakukan sama dengan proses yang dilakukan pada Kabupaten Malang. Berbeda dengan data yang didapatkan dari Kabupaten Malang. Data yang didapatkan adalah data seluruh kasus penyakit yang dibahas pada tugas akhir ini setiap bulan pada tahun 2013 dan 2014 hingga bulan November. Namun pada tugas akhir ini hanya digunakan data uji hingga bulan Juli 2014, sehingga bulan Agustus hingga November 2014 tidak masuk dalam perhitungan.

Langkah awal sebelum melakukan perhitungan akurasi, terlebih dahulu data hasil keluaran dilakukan perubahan format menjadi data bulanan. Hasil dari perubahan format ditunjukkan pada gambar 5.19 di bawah ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Tahun	Bulan	DBD	Difteri	Campak	Tifoid	TB	Malaria	Pertusis	TN
2	2013	Februari	V	V	V			V	V	
3	2013	Maret		V	V			V	V	
4	2013	April	V	V	V			V	V	
5	2013	Mei	V	V	V			V	V	
6	2013	Juni		V	V			V	V	
7	2013	Juli		V	V			V	V	
8	2013	Agustus		V	V				V	
9	2013	September		V	V				V	
10	2013	Oktober		V	V			V	V	
11	2013	November	V	V	V			V	V	
12	2013	Desember	V	V	V			V	V	

Gambar 5.19 Potongan Hasil Bulanan Data Uji Madiun

Setelah dilakukan perhitungan dengan data pada data keluaran dan data kasus yang memiliki nilai sama, dan dibagi dengan jumlah semua data yang dibandingkan kemudian dikalikan dengan 100% maka didapatkan akurasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.5 di bawah ini.

Tabel 5.5 Hasil Akurasi Data Uji Madiun

Rule	Prediksi	Aktual	Akurasi
R1-DBD	50%	38,89%	66,67%
R2-Difteri	100%	0%	0%
R3-Campak	100%	0%	0%
R4-Tifoid	0%	0%	100%
R5-TB	0%	66,67%	33,3%
R6-Malaria	88,89%	0%	11,1%
R7-Pertusis	100%	0%	0%
R8-Tetanus	0%	0%	100%

5.6. Pembahasan Hasil

Pada bagian akan dibahas mengenai hasil keluaran dari data uji yang telah dibahas pada bagian sebelumnya. Pembahasan dilakukan dengan cara membandingkan data masukan dan kekuaran dari data cuaca yang didapat dari dua kabupaten yaitu Malang dan Madiun.

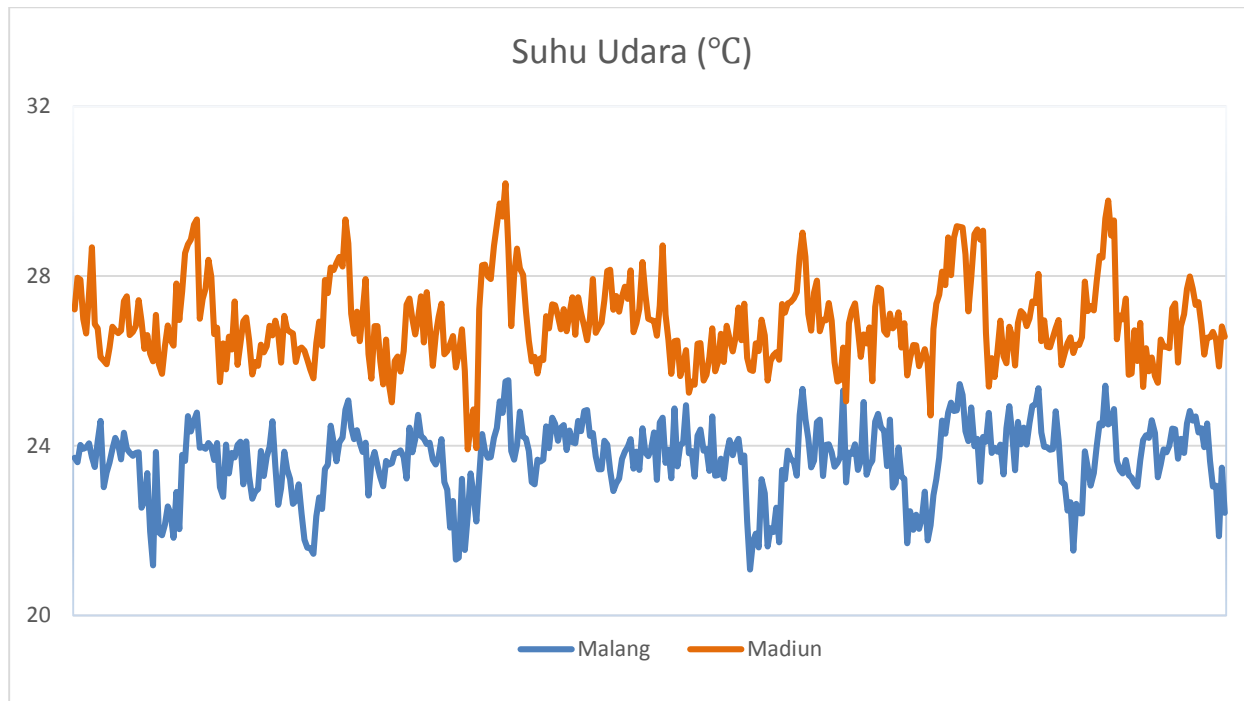
Data masukan yang digunakan dalam proses prediksi potensi penyakit ini memiliki karakteristik yang berbeda. Dimana untuk daerah Malang memiliki kondisi cuaca yang terasa lebih sejuk dibanding dengan daerah Madiun. Hal ini menyebabkan curah hujan pada daerah Malang lebih tinggi dibanding madiun. Tabel 5.6 berikut menunjukkan data statistik kondisi cuaca Kabupaten Malang dan Madiun.

Tabel 5.6 Stastika Data Masukan

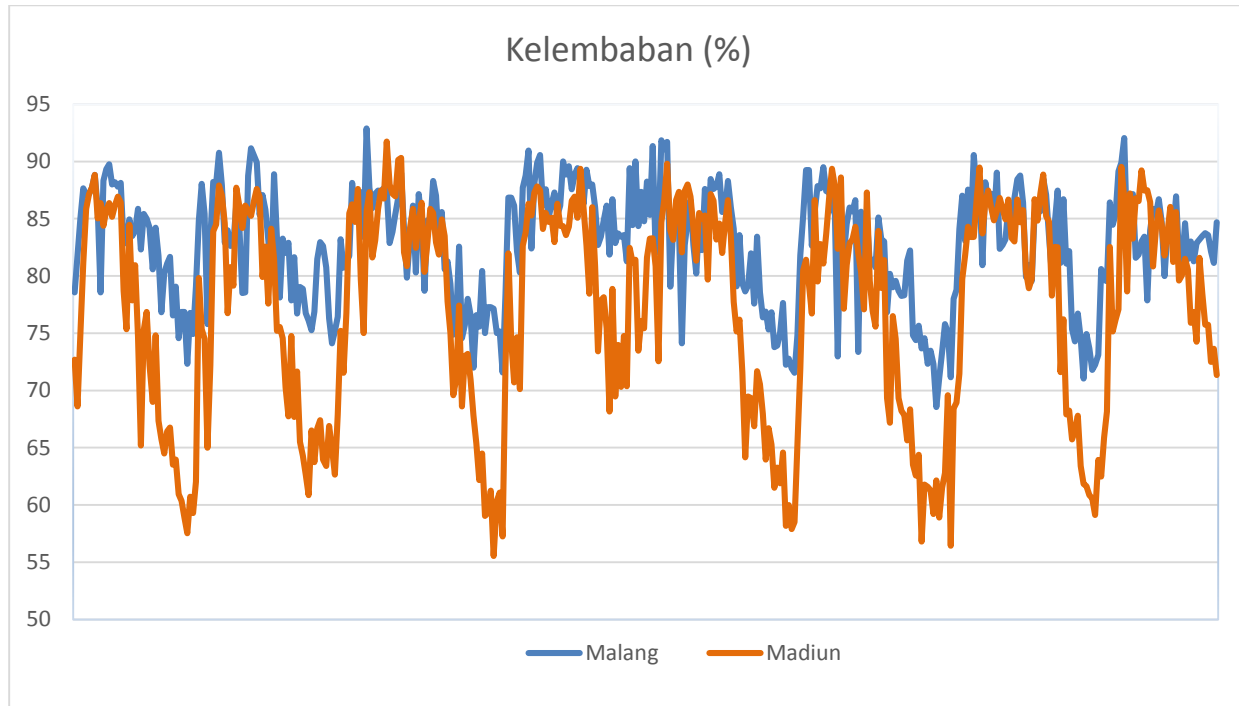
Kabupaten		Malang	Madiun
Suhu Udara (°C)	MIN	21,08	23,91
	MAX	25,54	30,19
	Rata-rata	23,67	26,89
Kelembaban (%)	MIN	68,54	55,54
	MAX	92,89	91,75
	Rata-rata	82,74	77,14
Curah Hujan	MIN	0	0
	MAX	7	7
	Rata-rata	3	2

Terlihat pada tabel 5.6 suhu udara di Kabupaten Malang cenderung lebih rendah dibanding dengan Kabupaten Madiun. Untuk nilai kelembaban, kelembaban pada daerah Madiun memiliki nilai yang cenderung lebih kecil dibanding Malang, hal ini menunjukkan kelembaban pada daerah Malang lebih tinggi dibanding kelembaban pada daerah Madiun.

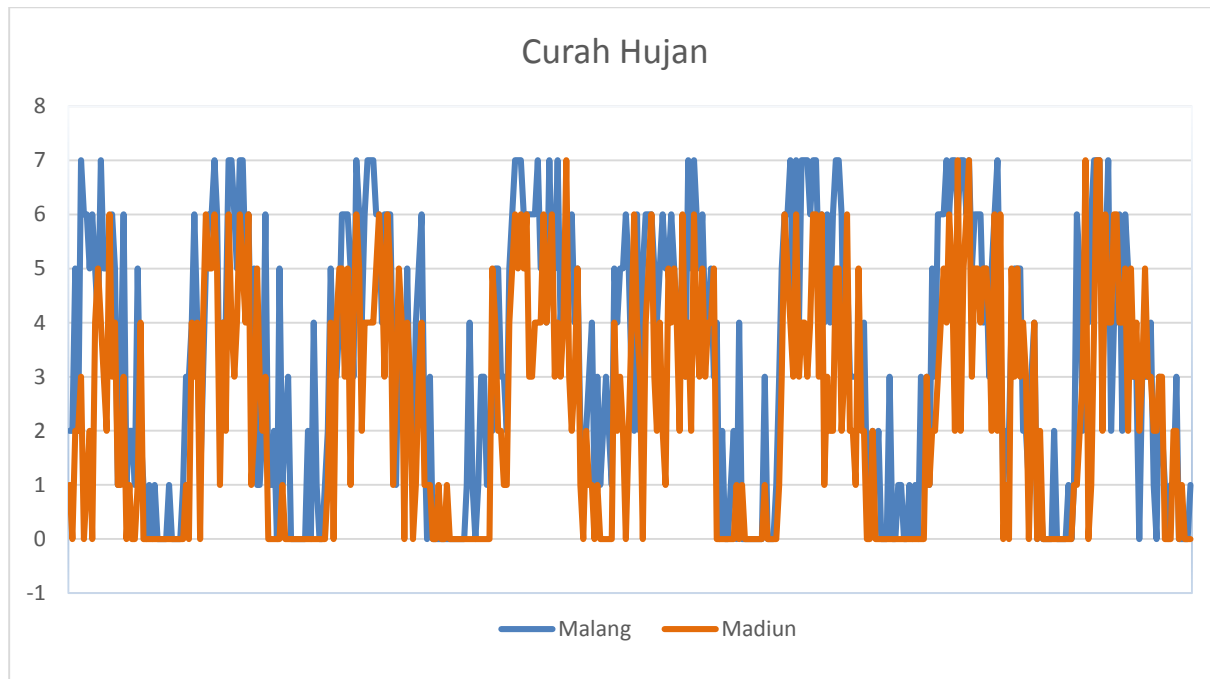
Pada hipotesa awal yang diambil penulis, terdapat empat variabel cuaca yang mungkin berpengaruh terhadap perkembangan agen penyakit, namun dari hasil studi literatur mengenai proses hidup dan cara penularan penyakit oleh agen penyakit, diketahui bahwa tekanan udara tidak berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan agen penyakit. Meskipun demikian diketahui bahwa tekanan udara berpengaruh terhadap nilai suhu udara suatu daerah, semakin tinggi tekanan udara maka akan semakin tinggi pula nilai suhu udara, begitu pula sebaliknya. Berikut adalah diagram



Gambar 5.20 Perbandingan Kondisi Suhu Udara



Gambar 5.21 Perbandingan Kondisi Kelembaban



Gambar 5.22 Perbandingan Kondisi Curah Hujan

Kedua data dengan perbedaan seperti ditunjukkan di atas, dilakukan beberapa proses untuk mendapatkan hasil prediksi potensi penyakit tropis. Terdapat dua tahap utama dalam proses yang dilakukan, yaitu tahap peramalan dan tahap klasifikasi. Setelah dilakukan proses kedua proses, seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Didapatkan hasil prediksi potensi penyakit tropis. Dari hasil yang didapatkan kemudian diukur nilai akurasi dari kedua data. Nilai akurasi yang didapatkan pada kedua data ditunjukkan pada tabel 5.7 di bawah ini.

Tabel 5.7 Perbandingan Hasil Akurasi

Rule	Akurasi Malang	Akurasi Madiun
R1-DBD	47,37%	66,67%
R2-Difteri	100%	0%
R3-Campak	57,14%	0%
R4-Tifoid	0%	100%
R5-TB	5,26%	33,3%
R6-Malaria	0%	11,1%
R7-Pertusis	100%	0%
R8-Tetanus	100%	100%

Dari perbandingan nilai akurasi, hanya nilai pada akurasi penyakit DBD yang cenderung sama pada kedua kabupaten. Sedangkan untuk penyakit lain nilainya bervariasi. Hal ini membuktikan bahwa nilai akurasi pada penyakit DBD lebih stabil. Jika diamati lagi, aturan pada penyakit DBD memiliki variabel lebih banyak dibanding aturan lainnya (lihat tabel 4.10). Dari kondisi yang demikian membuktikan bahwa semakin banyak faktor yang digunakan dalam proses prediksi akan meningkatkan kualitas hasil yang didapatkan.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa hasil akurasi yang didapat bisa dikatakan kurang bagus, meskipun terdapat nilai yang 100% pada salah satu kabupaten, namun hasil yang didapatkan untuk kabupaten lain terdapat nilai 0% pada potensi penyakit yang sama. Hal ini membuktikan bahwa nilai akurasi tersebut tidak stabil. Hasil yang demikian terjadi karena faktor yang dijadikan sebagai pertimbangan prediksi kurang. Terlihat pada variabel *pre-condition* aturan hanya variabel suhu udara, kecuali untuk DBD. Nilai akurasi yang tidak stabil terjadi pada aturan yang memiliki jumlah variabel *pre-condition* yang sedikit. Sehingga untuk meningkatkan kualitas akurasi salah satu hal yang bisa dilakukan adalah menambahkan faktor pertimbangan prediksi. Faktor pertimbangan prediksi ini nantinya akan menjadi tambahan untuk variabel *pre-condition* rule.

5.7. Uji Coba Rule

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai percobaan mengenai perkembangan aturan yang dilakukan untuk melihat peningkatan akurasi yang akan dihasilkan. Mengingat aturan dibuat berdasarkan pengamatan maupun percobaan yang pernah dibuat oleh orang lain berdasarkan habitat agen penyakit tentang cuaca. Berdasarkan sifat cuaca yang mudah sekali berubah, maka agar aturan yang dibuat mampu mencakup kondisi tersebut, aturan yang dibuat akan diperlebar cangkupannya. Dimana dalam tahap ini akan dilakukan uji coba merubah aturan dan kemudian akan dihitung berapa akurasi, apakah berubah ataukah tidak.

Perubahan dilakukan dengan cara memperlebar cakupan aturan. Memperlebar cakupan dilakukan dengan cara mengurangi dan menjumlah batas atas dan batas bawah. Dimana batas bawah aturan akan dikurangi satu poin dan batas atas akan dijumlah dengan satu poin. Sehingga akan menghasilkan aturan seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.8 Hasil Perubahan Aturan

Rule id	Pre-condition	Consequent
R1	$19 \leq t \leq 31$ AND $82,5 \leq h \leq 90,5$ AND $r \geq 3$	Demam Berdarah
R2	$14 \leq t \leq 41$	Difteri
R3	$22 \leq t \leq 33$	Campak
R4	$34 \leq t \leq 38$	Demam Tifoid
R5	$29 \leq t \leq 38$	Tuberculosis
R6	$19 \leq t \leq 31$ AND $h \geq 69$	Malaria
R7	$24 \leq t \leq 43$	Pertusis
R8	$36 \leq t \leq 45$	Tetanus Neonatorum

Aturan tersebut akan digunakan dalam klasifikasi data uji. Setelah dilakukan proses klasifikasi dengan menggunakan aplikasi yang telah dibuat. Kemudian dilakukan perhitungan akurasi. Hasil perhitungan akurasi adalah sebagai berikut, seperti yang ditunjukkan tabel 5.9.

Tabel 5.9 Perbandingan Akurasi

Rule	Malang		Madiun	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
R1-DBD	47,37%	52,63%	66,67%	77,78%
R2-Difteri	100%	100%	0%	0%
R3-Campak	57,14%	71,43%	0%	0%
R4-Tifoid	0%	0%	100%	100%
R5-TB	5,26%	5,26%	33,3%	33,3%
R6-Malaria	0%	0%	11,1%	11,1%

Rule	Malang		Madiun	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
R7-Pertusis	100%	42,86%	0%	0%
R8-Tetanus	100%	100%	100%	100%

Dari tabel 5.9 diketahui terdapat banyak perubahan, seperti pada penyakit demam berdarah. Nilai akurasi meningkat sekitar 10% untuk kedua kabupaten. Namun demikian masih terdapat penyakit yang tidak berubah seperti tuberculosis (TB) dan juga malaria. Hal ini membuktikan bahwa yang paling berpengaruh terhadap nilai akurasi adalah aturan yang dibuat. Jika aturan yang dibuat semakin sesuai dengan fakta yang ada, maka akurasi akan semakin meningkat.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran terkait hasil pengerjaan tugas akhir ini. Pada bagian kesimpulan, akan disimpulkan hasil pengerjaan tugas akhir ini. Sedangkan pada bagian saran, berisi saran yang berguna untuk pengembangan penelitian tugas akhir ini.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan tahap-tahap pengerjaan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya, telah didapatkan hasil. Dari hasil yang telah didapatkan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi cuaca suatu daerah memiliki pengaruh terhadap perkembangan agen penyakit suatu daerah. Jenis penyakit yang dapat dipengaruhi oleh cuaca adalah jenis penyakit tropis. Perkembangan agen penyakit tropis dipengaruhi langsung oleh kondisi suhu udara, kelembaban dan curah hujan.
2. Semakin banyak faktor yang dijadikan sebagai pertimbangan dalam menentukan prediksi penyakit, maka kualitas dari hasil yang didapatkan akan semakin baik.
3. Prediksi potensi penyakit dengan menggunakan data cuaca (suhu udara, kelembaban, dan curah hujan) memiliki hasil akurasi yang kurang baik.
4. Hasil prediksi untuk penyakit demam berdarah memiliki hasil yang lebih baik dibanding dengan prediksi penyakit tropis lainnya (difteri, campak, demam tifoid, tuberculosis, malaria, pertusis, tetanus neonatorum). Hal ini terlihat dari hasil akurasi yang tidak konsisten di dua kabupaten untuk penyakit selain demam berdarah.
5. Akurasi dari hasil prediksi potensi penyakit rata-rata bernilai di bawah 50%, kecuali untuk kasus demam berdarah pada Kabupaten Madiun yang mencapai 66%

6. Hasil prediksi potensi penyakit Kabupaten Malang dan Madiun pada tahun 2015 ditunjukkan pada lampiran C.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil pengerjaan tugas akhir dan kesimpulan yang dapat diambil dari hasil, untuk meningkatkan dan mengembangkan bahasan pada tugas akhir ini. Penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk hasil yang lebih baik, penelitian sebaiknya dilakukan dengan studi kasus hanya satu obyek penyakit. Dengan harapan penentuan faktor dan pembahasan bisa lebih khusus terhadap penyakit yang menjadi pokok bahasan.
2. Salah satu kekurangan dari metode dalam tugas akhir ini adalah penggunaan faktor penentu yang kurang, sehingga penulis menyarankan untuk menambah jumlah faktor penentu seperti gaya hidup masyarakat, jumlah populasi, dan laju pertumbuhan populasi suatu daerah.

LAMPIRAN A

Hasil Peramalan Data Uji dan Cuaca Tahun 2015

Daftar lampiran untuk hasil peramalan yang didapatkan untuk data uji dan data cuaca tahun 2015.

A.1. Data Uji

A.1.1. Hasil Peramalan Data Uji Malang

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
1	23-Apr-12	29-Apr-12	24,38	80,68	4
2	30-Apr-12	6-May-12	24,05	81,45	4
3	7-May-12	13-May-12	24,23	80,95	4
4	14-May-12	20-May-12	24,24	81,40	4
5	21-May-12	27-May-12	23,94	80,85	2
6	28-May-12	3-Jun-12	23,97	80,86	3
7	4-Jun-12	10-Jun-12	22,77	78,66	2
8	11-Jun-12	17-Jun-12	22,48	78,65	2
9	18-Jun-12	24-Jun-12	22,87	78,51	1
10	25-Jun-12	1-Jul-12	22,90	79,72	1
11	2-Jul-12	8-Jul-12	22,18	76,82	1
12	9-Jul-12	15-Jul-12	23,11	80,07	2
13	16-Jul-12	22-Jul-12	22,68	78,43	0
14	23-Jul-12	29-Jul-12	21,95	77,59	1
15	30-Jul-12	5-Aug-12	22,39	76,93	0
16	6-Aug-12	12-Aug-12	22,72	76,99	1
17	13-Aug-12	19-Aug-12	22,84	77,38	1
18	20-Aug-12	26-Aug-12	22,35	73,60	1
19	27-Aug-12	2-Sep-12	23,31	74,42	0
20	3-Sep-12	9-Sep-12	23,06	73,96	1
21	10-Sep-12	16-Sep-12	23,60	73,74	2

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
22	17-Sep-12	23-Sep-12	23,36	71,51	1
23	24-Sep-12	30-Sep-12	23,95	69,04	1
24	1-Oct-12	7-Oct-12	23,80	71,13	2
25	8-Oct-12	14-Oct-12	24,55	70,69	3
26	15-Oct-12	21-Oct-12	24,99	74,51	3
27	22-Oct-12	28-Oct-12	24,54	77,59	3
28	29-Oct-12	4-Nov-12	24,24	78,58	5
29	5-Nov-12	11-Nov-12	24,46	78,18	4
30	12-Nov-12	18-Nov-12	24,38	77,58	5
31	19-Nov-12	25-Nov-12	24,37	80,04	4
32	26-Nov-12	2-Dec-12	24,43	83,76	5
33	3-Dec-12	9-Dec-12	23,94	84,97	5
34	10-Dec-12	16-Dec-12	24,35	83,25	5
35	17-Dec-12	23-Dec-12	23,96	86,42	5
36	24-Dec-12	30-Dec-12	24,02	85,47	5
37	31-Dec-12	6-Jan-13	23,74	86,00	5
38	7-Jan-13	13-Jan-13	24,07	82,77	6
39	14-Jan-13	20-Jan-13	24,07	85,74	5
40	21-Jan-13	27-Jan-13	24,59	84,01	6
41	28-Jan-13	3-Feb-13	23,69	90,25	6
42	4-Feb-13	10-Feb-13	24,22	85,89	4
43	11-Feb-13	17-Feb-13	24,19	86,79	5
44	18-Feb-13	24-Feb-13	24,20	89,35	5
45	25-Feb-13	3-Mar-13	24,03	85,61	5
46	4-Mar-13	10-Mar-13	23,80	86,68	5
47	11-Mar-13	17-Mar-13	24,79	80,21	4
48	18-Mar-13	24-Mar-13	23,77	88,54	5

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
49	25-Mar-13	31-Mar-13	23,91	86,52	5
50	1-Apr-13	7-Apr-13	24,27	86,64	3
51	8-Apr-13	14-Apr-13	24,42	86,59	4
52	15-Apr-13	21-Apr-13	24,54	86,13	4
53	22-Apr-13	28-Apr-13	24,57	85,43	3
54	29-Apr-13	5-May-13	24,35	85,53	3
55	6-May-13	12-May-13	24,23	82,04	3
56	13-May-13	19-May-13	24,79	80,80	3
57	20-May-13	26-May-13	23,97	79,59	2
58	27-May-13	2-Jun-13	24,12	83,90	2
59	3-Jun-13	9-Jun-13	23,64	82,67	1
60	10-Jun-13	16-Jun-13	23,11	84,55	1
61	17-Jun-13	23-Jun-13	23,37	84,67	1
62	24-Jun-13	30-Jun-13	23,00	85,00	0
63	1-Jul-13	7-Jul-13	22,99	81,77	0
64	8-Jul-13	14-Jul-13	23,48	85,53	2
65	15-Jul-13	21-Jul-13	23,37	84,73	0
66	22-Jul-13	28-Jul-13	22,70	79,54	0
67	29-Jul-13	4-Aug-13	23,07	82,07	0
68	5-Aug-13	11-Aug-13	23,36	83,06	0
69	12-Aug-13	18-Aug-13	22,97	82,91	0
70	19-Aug-13	25-Aug-13	22,80	79,18	0
71	26-Aug-13	1-Sep-13	23,68	77,25	0
72	2-Sep-13	8-Sep-13	23,70	77,78	0
73	9-Sep-13	15-Sep-13	24,20	76,40	2
74	16-Sep-13	22-Sep-13	24,19	72,44	1
75	23-Sep-13	29-Sep-13	24,27	73,11	1

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
76	30-Sep-13	6-Oct-13	24,27	74,86	1
77	7-Oct-13	13-Oct-13	24,77	73,55	2
78	14-Oct-13	20-Oct-13	24,93	74,05	2
79	21-Oct-13	27-Oct-13	24,70	74,58	2
80	28-Oct-13	3-Nov-13	24,64	81,34	4
81	4-Nov-13	10-Nov-13	24,57	80,94	3
82	11-Nov-13	17-Nov-13	24,20	81,39	4
83	18-Nov-13	24-Nov-13	24,07	83,46	3
84	25-Nov-13	1-Dec-13	24,32	83,11	4
85	2-Dec-13	8-Dec-13	23,55	86,20	4
86	9-Dec-13	15-Dec-13	23,89	84,15	4
87	16-Dec-13	22-Dec-13	23,26	89,73	4
88	23-Dec-13	29-Dec-13	23,72	87,46	4
89	30-Dec-13	5-Jan-14	23,42	86,11	4
90	6-Jan-14	12-Jan-14	23,77	81,59	5
91	13-Jan-14	19-Jan-14	23,40	88,20	4
92	20-Jan-14	26-Jan-14	23,88	83,71	5
93	27-Jan-14	2-Feb-14	23,35	86,78	4
94	3-Feb-14	9-Feb-14	23,83	82,89	3
95	10-Feb-14	16-Feb-14	23,68	85,13	4
96	17-Feb-14	23-Feb-14	24,19	82,04	4
97	24-Feb-14	2-Mar-14	24,13	82,29	4
98	3-Mar-14	9-Mar-14	23,61	85,20	4
99	10-Mar-14	16-Mar-14	23,98	82,50	3
100	17-Mar-14	23-Mar-14	23,79	87,32	3
101	24-Mar-14	30-Mar-14	23,65	87,35	4
102	31-Mar-14	6-Apr-14	24,08	85,49	2

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
103	7-Apr-14	13-Apr-14	24,07	84,53	3
104	14-Apr-14	20-Apr-14	24,32	82,84	3
105	21-Apr-14	27-Apr-14	24,45	80,77	2
106	28-Apr-14	4-May-14	24,21	84,82	2
107	5-May-14	11-May-14	24,22	82,38	2
108	12-May-14	18-May-14	24,21	83,51	2
109	19-May-14	25-May-14	23,64	81,59	0
110	26-May-14	1-Jun-14	23,85	82,53	1
111	2-Jun-14	8-Jun-14	23,58	82,06	0
112	9-Jun-14	15-Jun-14	23,28	80,96	0
113	16-Jun-14	22-Jun-14	23,72	79,88	0
114	23-Jun-14	29-Jun-14	23,19	80,54	0
115	30-Jun-14	6-Jul-14	22,80	82,00	0
116	7-Jul-14	13-Jul-14	23,12	85,14	0
117	14-Jul-14	20-Jul-14	22,88	81,71	0
118	21-Jul-14	27-Jul-14	22,48	80,84	0
119	28-Jul-14	3-Aug-14	22,47	78,93	0

A.1.2. Hasil Peramalan Data Uji Madiun

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
1	28-Jan-13	3-Feb-13	26,30	87,47	4
2	4-Feb-13	10-Feb-13	27,80	83,99	2
3	11-Feb-13	17-Feb-13	27,64	84,98	2
4	18-Feb-13	24-Feb-13	27,13	85,19	4
5	25-Feb-13	3-Mar-13	26,56	85,59	3
6	4-Mar-13	10-Mar-13	26,48	84,26	3

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
7	11-Mar-13	17-Mar-13	26,84	83,62	3
8	18-Mar-13	24-Mar-13	26,32	84,74	3
9	25-Mar-13	31-Mar-13	26,55	83,18	3
10	1-Apr-13	7-Apr-13	26,39	84,88	4
11	8-Apr-13	14-Apr-13	27,26	83,58	4
12	15-Apr-13	21-Apr-13	27,24	83,44	4
13	22-Apr-13	28-Apr-13	27,26	80,53	3
14	29-Apr-13	5-May-13	26,68	81,20	4
15	6-May-13	12-May-13	26,67	83,17	4
16	13-May-13	19-May-13	27,38	80,20	2
17	20-May-13	26-May-13	26,92	76,99	1
18	27-May-13	2-Jun-13	27,39	73,99	1
19	3-Jun-13	9-Jun-13	26,67	74,34	2
20	10-Jun-13	16-Jun-13	26,10	74,20	1
21	17-Jun-13	23-Jun-13	26,49	73,18	1
22	24-Jun-13	30-Jun-13	26,26	71,35	1
23	1-Jul-13	7-Jul-13	26,60	69,28	1
24	8-Jul-13	14-Jul-13	26,85	70,98	1
25	15-Jul-13	21-Jul-13	26,42	68,74	1
26	22-Jul-13	28-Jul-13	25,84	67,74	1
27	29-Jul-13	4-Aug-13	26,03	65,48	0
28	5-Aug-13	11-Aug-13	26,30	67,76	0
29	12-Aug-13	18-Aug-13	26,22	65,30	0
30	19-Aug-13	25-Aug-13	25,70	64,77	0
31	26-Aug-13	1-Sep-13	27,65	64,27	0
32	2-Sep-13	8-Sep-13	27,77	64,65	1
33	9-Sep-13	15-Sep-13	27,83	64,40	1

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
34	16-Sep-13	22-Sep-13	28,03	62,80	1
35	23-Sep-13	29-Sep-13	27,93	61,40	1
36	30-Sep-13	6-Oct-13	28,41	63,69	1
37	7-Oct-13	13-Oct-13	28,31	62,67	1
38	14-Oct-13	20-Oct-13	28,92	67,86	2
39	21-Oct-13	27-Oct-13	28,65	72,34	3
40	28-Oct-13	3-Nov-13	28,41	74,78	4
41	4-Nov-13	10-Nov-13	28,34	75,89	4
42	11-Nov-13	17-Nov-13	28,51	73,45	3
43	18-Nov-13	24-Nov-13	27,49	77,10	3
44	25-Nov-13	1-Dec-13	27,39	82,17	5
45	2-Dec-13	8-Dec-13	27,48	83,38	4
46	9-Dec-13	15-Dec-13	27,31	83,63	4
47	16-Dec-13	22-Dec-13	26,82	83,81	4
48	23-Dec-13	29-Dec-13	26,27	82,23	4
49	30-Dec-13	5-Jan-14	25,19	82,50	4
50	6-Jan-14	12-Jan-14	24,95	82,73	4
51	13-Jan-14	19-Jan-14	25,74	85,23	5
52	20-Jan-14	26-Jan-14	25,78	86,70	5
53	27-Jan-14	2-Feb-14	25,96	87,15	5
54	3-Feb-14	9-Feb-14	27,11	84,18	3
55	10-Feb-14	16-Feb-14	26,65	85,13	3
56	17-Feb-14	23-Feb-14	26,38	85,54	4
57	24-Feb-14	2-Mar-14	26,42	85,65	3
58	3-Mar-14	9-Mar-14	26,26	84,41	4
59	10-Mar-14	16-Mar-14	26,20	84,29	4
60	17-Mar-14	23-Mar-14	26,50	84,43	3

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
61	24-Mar-14	30-Mar-14	26,58	83,14	3
62	31-Mar-14	6-Apr-14	26,46	85,27	5
63	7-Apr-14	13-Apr-14	26,92	83,82	3
64	14-Apr-14	20-Apr-14	26,87	83,94	3
65	21-Apr-14	27-Apr-14	27,07	80,50	2
66	28-Apr-14	4-May-14	26,68	80,71	3
67	5-May-14	11-May-14	27,01	82,43	3
68	12-May-14	18-May-14	26,74	81,62	1
69	19-May-14	25-May-14	27,05	78,69	0
70	26-May-14	1-Jun-14	27,15	76,86	0
71	2-Jun-14	8-Jun-14	26,97	77,50	1
72	9-Jun-14	15-Jun-14	26,75	76,59	0
73	16-Jun-14	22-Jun-14	26,86	75,69	0
74	23-Jun-14	29-Jun-14	26,66	72,86	0
75	30-Jun-14	6-Jul-14	26,28	72,16	0
76	7-Jul-14	13-Jul-14	26,78	73,49	0
77	14-Jul-14	20-Jul-14	26,69	69,36	0
78	21-Jul-14	27-Jul-14	26,21	69,58	0
79	28-Jul-14	3-Aug-14	26,16	66,00	0

A.2. Data Cuaca Tahun 2015

A.2.1. Hasil Peramalan Data Cuaca Tahun 2015 Malang

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
1	29-Dec-14	4-Jan-15	24,06	88,09	3
2	5-Jan-15	11-Jan-15	24,55	84,63	3
3	12-Jan-15	18-Jan-15	24,46	85,94	3

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
4	19-Jan-15	25-Jan-15	24,76	84,88	6
5	26-Jan-15	1-Feb-15	24,33	88,04	6
6	2-Feb-15	8-Feb-15	24,71	86,52	5
7	9-Feb-15	15-Feb-15	24,42	86,27	6
8	16-Feb-15	22-Feb-15	24,37	88,24	6
9	23-Feb-15	1-Mar-15	24,52	88,33	6
10	2-Mar-15	8-Mar-15	24,34	89,20	5
11	9-Mar-15	15-Mar-15	24,54	87,48	5
12	16-Mar-15	22-Mar-15	24,48	89,06	5
13	23-Mar-15	29-Mar-15	24,49	88,46	5
14	30-Mar-15	5-Apr-15	24,70	90,72	5
15	6-Apr-15	12-Apr-15	24,43	90,62	5
16	13-Apr-15	19-Apr-15	24,80	89,24	4
17	20-Apr-15	26-Apr-15	24,80	88,22	3
18	27-Apr-15	3-May-15	24,93	87,63	3
19	4-May-15	10-May-15	25,00	86,50	4
20	11-May-15	17-May-15	24,85	89,04	4
21	18-May-15	24-May-15	24,45	86,27	2
22	25-May-15	31-May-15	24,36	87,49	2
23	1-Jun-15	7-Jun-15	24,15	86,45	2
24	8-Jun-15	14-Jun-15	23,72	86,36	1
25	15-Jun-15	21-Jun-15	24,13	85,01	1
26	22-Jun-15	28-Jun-15	23,39	84,51	1
27	29-Jun-15	5-Jul-15	22,89	84,70	0
28	6-Jul-15	12-Jul-15	23,09	86,36	2
29	13-Jul-15	19-Jul-15	22,55	83,94	1
30	20-Jul-15	26-Jul-15	22,90	82,87	1

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
31	27-Jul-15	2-Aug-15	22,45	82,39	0
32	3-Aug-15	9-Aug-15	23,18	82,05	1
33	10-Aug-15	16-Aug-15	22,91	80,20	1
34	17-Aug-15	23-Aug-15	22,85	79,56	1
35	24-Aug-15	30-Aug-15	23,97	80,46	0
36	31-Aug-15	6-Sep-15	23,84	80,36	1
37	7-Sep-15	13-Sep-15	24,07	79,29	2
38	14-Sep-15	20-Sep-15	24,28	79,27	1
39	21-Sep-15	27-Sep-15	24,63	78,56	1
40	28-Sep-15	4-Oct-15	24,84	79,10	2
41	5-Oct-15	11-Oct-15	25,15	79,28	2
42	12-Oct-15	18-Oct-15	25,60	80,38	3
43	19-Oct-15	25-Oct-15	25,09	83,43	3
44	26-Oct-15	1-Nov-15	25,08	86,25	5
45	2-Nov-15	8-Nov-15	25,15	86,48	4
46	9-Nov-15	15-Nov-15	24,46	89,41	5
47	16-Nov-15	22-Nov-15	24,35	88,70	5
48	23-Nov-15	29-Nov-15	24,57	88,38	5
49	30-Nov-15	6-Dec-15	24,24	91,06	5
50	7-Dec-15	13-Dec-15	24,35	88,78	5
51	14-Dec-15	20-Dec-15	23,95	91,60	5
52	21-Dec-15	27-Dec-15	24,23	86,71	5
53	28-Dec-15	3-Jan-16	24,06	88,09	5

A.2.2. Hasil Peramalan Data Cuaca Tahun 2015 Madiun

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
1	29-Dec-14	4-Jan-15	26,16	83,53	4
2	5-Jan-15	11-Jan-15	26,18	82,84	3
3	12-Jan-15	18-Jan-15	25,66	85,57	4
4	19-Jan-15	25-Jan-15	26,11	86,66	4
5	26-Jan-15	1-Feb-15	25,90	87,60	5
6	2-Feb-15	8-Feb-15	26,77	84,89	2
7	9-Feb-15	15-Feb-15	26,54	85,64	2
8	16-Feb-15	22-Feb-15	26,52	85,74	3
9	23-Feb-15	1-Mar-15	27,16	84,60	3
10	2-Mar-15	8-Mar-15	26,97	84,34	3
11	9-Mar-15	15-Mar-15	26,91	84,60	3
12	16-Mar-15	22-Mar-15	27,06	84,45	3
13	23-Mar-15	29-Mar-15	27,52	82,85	2
14	30-Mar-15	5-Apr-15	27,35	84,94	4
15	6-Apr-15	12-Apr-15	26,89	84,30	3
16	13-Apr-15	19-Apr-15	27,41	83,35	2
17	20-Apr-15	26-Apr-15	27,66	81,60	1
18	27-Apr-15	3-May-15	27,64	80,47	2
19	4-May-15	10-May-15	27,73	81,91	3
20	11-May-15	17-May-15	27,25	81,59	1
21	18-May-15	24-May-15	27,08	79,09	0
22	25-May-15	31-May-15	27,11	76,65	0
23	1-Jun-15	7-Jun-15	26,75	77,36	1
24	8-Jun-15	14-Jun-15	26,36	76,08	0
25	15-Jun-15	21-Jun-15	26,71	76,97	0
26	22-Jun-15	28-Jun-15	26,67	74,07	0

No	Periode Waktu		Suhu Udara (C)	Kelembaban (%)	Curah Hujan
27	29-Jun-15	5-Jul-15	26,50	72,94	0
28	6-Jul-15	12-Jul-15	26,65	73,98	0
29	13-Jul-15	19-Jul-15	26,41	70,05	0
30	20-Jul-15	26-Jul-15	26,66	70,47	0
31	27-Jul-15	2-Aug-15	26,41	67,17	0
32	3-Aug-15	9-Aug-15	26,45	67,87	0
33	10-Aug-15	16-Aug-15	26,39	65,39	0
34	17-Aug-15	23-Aug-15	26,10	65,14	0
35	24-Aug-15	30-Aug-15	27,61	65,04	0
36	31-Aug-15	6-Sep-15	27,38	64,38	0
37	7-Sep-15	13-Sep-15	27,59	63,84	0
38	14-Sep-15	20-Sep-15	27,78	62,55	0
39	21-Sep-15	27-Sep-15	28,17	61,28	0
40	28-Sep-15	4-Oct-15	28,72	63,01	0
41	5-Oct-15	11-Oct-15	28,62	61,90	0
42	12-Oct-15	18-Oct-15	29,33	67,00	1
43	19-Oct-15	25-Oct-15	29,24	70,19	1
44	26-Oct-15	1-Nov-15	28,53	72,84	2
45	2-Nov-15	8-Nov-15	28,50	74,21	2
46	9-Nov-15	15-Nov-15	27,32	75,42	1
47	16-Nov-15	22-Nov-15	27,34	76,67	2
48	23-Nov-15	29-Nov-15	27,34	80,87	3
49	30-Nov-15	6-Dec-15	27,67	82,01	2
50	7-Dec-15	13-Dec-15	26,86	84,91	2
51	14-Dec-15	20-Dec-15	26,92	84,46	2
52	21-Dec-15	27-Dec-15	27,23	81,45	2
53	28-Dec-15	3-Jan-16	26,16	83,53	2

LAMPIRAN B

Data Kasus Penyakit

Daftar lampiran untuk kasus penyakit tropis yang menjadi bahasan pada tugas akhir ini.

B.1. Kasus Penyakit Tropis Malang

Waktu		Penyakit							
		DBD	Difteri	Campak	Demam Tifoid	Tuberculosis	Malaria	Pertusis	TN
2013	Januari	V				V			
	Februari	V				V			
	Maret	V							
	April	V				V			
	Mei	V				V			
	Juni	V				V			
	Juli	V				V			
	Agustus	V				V			
	September	V				V			
	Oktober	V				V			
	November	V				V			

B-2

	Waktu	Penyakit							
		DBD	Difteri	Campak	Demam Tifoid	Tuberculosis	Malaria	Pertusis	TN
	Desember	V				V			
2014	Januari		V		V	V			
	Februari		V	V	V	V			
	Maret		V	V	V	V			
	April		V	V	V	V			
	Mei		V	V	V	V			
	Juni		V		V	V			
	Juli		V	V	V	V			

B.2. Kasus Penyakit Tropis Madiun

Waktu		Penyakit							
		DBD	Difteri	Campak	Demam Tifoid	Tuberculosis	Malaria	Pertusis	TN
2013	Januari	V				V			
	Februari	V							
	Maret	V							
	April					V			
	Mei								
	Juni	V							
	Juli					V			
	Agustus					V			
	September					V			
	Oktober								
	November					V			
	Desember					V			
2014	Januari	V				V			
	Februari	V				V			

B-4

Waktu	Penyakit							
	DBD	Difteri	Campak	Demam Tifoid	Tuberculosis	Malaria	Pertusis	TN
Maret	V				V			
April	V				V			
Mei								
Juni					V			
Juli					V			

LAMPIRAN C
Hasil Prediksi Penyakit Tropis Tahun 2015

Berikut adalah hasil dari prediksi potensi penyakit tropis untuk masing-masing kabupaten.

C.1. Hasil Prediksi Penyakit Tropis Tahun 2015 Malang

Bulan	DBD	Difteri	Campak	Tifoid	TB	Malaria	Pertusis	TN
Januari	V	V	V			V		
Februari	V	V	V			V		
Maret	V	V	V			V		
April		V	V			V		
Mei		V	V			V		
Juni		V	V			V		
Juli		V	V			V		
Agustus		V	V			V		
September		V	V			V		
Oktober		V	V			V	V	
November	V	V	V			V	V	
Desember	V	V	V			V		

C.2. Hasil Prediksi Penyakit Tropis Tahun 2015 Madiun

Bulan	DBD	Difteri	Campak	Tifoid	TB	Malaria	Pertusis	TN
Januari	V	V	V			V	V	
Februari	V	V	V			V	V	
Maret		V	V			V	V	
April		V	V			V	V	
Mei		V	V			V	V	
Juni		V	V			V	V	
Juli		V	V			V	V	
Agustus		V	V			V	V	
September		V	V				V	
Oktober		V	V			V	V	
November		V	V			V	V	
Desember		V	V			V	V	

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDA Madiun. (2014, Desember 25). *Profil Kabupaten Madiun*. Retrieved from Web Site Kabupaten Madiun: <http://www.madiunkab.go.id/>
- Beck-Jhonson, L. M., Nelson, W. A., Paaijmans, K. P., Read, A. F., Thomas, M. B., & Bjornstad, O. B. (2013). The Effect of Temperature on Anopheles Mosquito Population Dynamics and the Potential for Malaria Transmission. *PLoS ONE* 8(11): e79276, doi:10.1371/journal.pone.0079276.
- Carrington, L. B., Armijos, M. V., Lambrechts, L., Barker, C. M., & Scott, T. W. (2013). Effects of Fluctuating Daily Temperatures at Critical Thermal Extremes on Aedes aegypti Life-History Traits. *PLoS ONE* 8(3): e58824, doi:10.1371/journal.pone.0058824.
- Cho, J., & Kim, S. (1999). Viable, but non-culturable, state of a green fluorescence protein-tagged environmental isolate of Salmonella typhi in groundwater and pond water. *FEMS Microbiology Letters*, 170:1:257.
- Crump, J., Luby, S., & Mintz, E. (2004). The Global burden of typhoid fever. *Bull World Health Organ*, 86:346-53.
- Departemen Kesehatan. (2009). *Profil Kesehatan Indonesia tahun 2008*. Jakarta: Depkes.
- Departemen Kesehatan. (2014). *Profil Kesehatan Indonesia tahun 2013*. Jakarta: Depkes.
- Dinkes Madiun, K. (2014, Desember 22). Penyakit Tropis di Kabupaten Madiun. (A. Surahman, Interviewer)
- Dinkes Malang, K. (2014, Desember 15). Perkembangan penyakit tropis di Kabupaten Malang. (A. Surahman, Interviewer)
- Doig, C., Seagar, A., Watt, B., & Forbes, K. (2002). The efficacy of the heat killing of Mycobacterium tuberculosis. *J Clin Pathol*, 778-779.
- ESR ltd. (2001). *SALMONELLA TYPHI*. Sandringham: ESR.
- Falkinham III, J. (2009). Physiological Ecology of Environmental Saprophytic and Potentially Pathogenic Mycobacteria. In

- J. Kazda, I. Pavlik, J. Falkinham III, & K. Hruska, *The Ecology of Mycobacteria: Impact on Animal's and Human's Health* (pp. 81-85). London: Springer Science and Bussiness Media.
- Goodwin, P. (2010). The Holt-Winter Approach to Exponential Smoothing: 50 Years Old and Going Strong. *Foresight*, 30-33.
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2005). *Business Forecasting* Eight Edition.
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2009). *Business Forecasting* (9th Edition). New Jersey: Inc. Pearson Prentice-Hall.
- Haynes, D. M. (2001). *Imperial Medicine: Patrick Manson and the Conquest of Tropical Disease*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Jacobson, E. (2014, Desember 20). *Ophidian Paramyxovirus*. Retrieved from Diagnostic Laboratories College of Veterinary Medicine: <http://labs.vetmed.ufl.edu/sample-requirements/zoo-med-infections/opm/>
- Kalekar, P. S. (2004). *Time series Forecasting using Holt-Winters Exponential Smoothing*. Bombay: Kanwal Rekhi School of Information Technology.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Strategi Nasional Pengendalian TB di Indonesia tahun 2010-2014*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Komando Operasi TNI AU. (2014). *Data Iklim Harian Stamet Lanud Abdul Rahman Saleh Malang*. Malang: Komando Operasi TNI AU.
- Lunde, T. M., Korecha, D., Loha, E., Sorteberg, A., & Lindtjorn, B. (2013). A dynamic model of some malaria-transmitting anopheline mosquitoes of the Afrotropical region. I. Model description and sensitivity analysis. *Malaria Jurnal*, 1-29.
- Mahon, C. R., Lehman, D., & Manuselis, G. (2011). *Textbook of Diagnostic Microbiology fourth edition*. Missouri: Saunders Elsevier.

- Makridakis, S., Steven C., W., & Victor E., M. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Mardihusodo, S. J. (1988). Pengaruh Perubahan Lingkungan Fisik Terhadap Penetasan Telur Nyamuk *Aedes aegypti*. *Berita Kedokteran Masyarakat IV*, 6.
- Munawaroh, A. N. (2010). *PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG PADA PT. ANGKASA PURA I (PERSERO) KANTOR CABANG BANDAR UDARA INTERNASIONALADISUTJIPTO YOGYAKARTA DENGAN METODE WINTER'SEXPONENTIAL SMOOTHING DAN SEASONAL ARIMA*. Yogyakarta: UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
- Murayama, T., Hewlett, E., Maloney, N., Justice, J., & Moss, J. (1994). Effect of temperature and host factors on the activities of pertussis toxin and Bordetella adenylate cyclase. *PubMed*, 33.
- Pemerintah Kabupaten Malang. (2013, Maret 11). *Selayang Pandang*. Retrieved from Pemerintah Kabupaten Malang: <http://www.malangkab.go.id/>
- Pramono, W. A. (2014, April 8). Penyakit terkait iklim disekitar kita. (A. Surahman, Interviewer)
- Public Health England. (2014). *UK Standart for Microbiology Investigation*. London: Public Healt England.
- Regariana, C. (2000). *Atmosfer (Cuaca dan Iklim)*. Bogor: SMA Dwi Warna.
- Retnosari, S., Tumbelaka, A., Akib, A., & Hadinegoro, S. (2001). Clinical and laboratory features of typhoid fever in childhood. *Paediatr Indonesia*, 4:149-54.
- RI, D. (1999). *Pedoman Pemberantasan Penyakit Malaria*. Jakarta: Dirjen PPM dan PLP.
- Rusmil, K., Chairulfatah, A., Falyana, E., & Dhamayanti, M. (2011). Wabah Difteri di Kecamatan Cikalong Wetan, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, Indonesia. *Sari Pediatri*, 397-403.

- Santoso, S. (2009). *Business Forecasting: Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan MINITAB dan SPSS*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Staley, J., Gunsalus, R., Lory, S., & Perry, J. J. (2007). *Microbial Life second editon*. Washington: Sinauer Associates.
- Sutisna, A. (2004). ARIMA.
- Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2006). *Introduction to Data Mining*. Library of Congress.
- Widoyono. (2011). *Penyakit Tropis : Epidomiologi, Penularan, Pencegahan, dan Pemberantasannya*. Jakarta: Erlangga.
- Zainun, N., & Majid, M. (2003). Low Cost House and Deman Predictor. *Universitas Teknologi Malaysia*.

RIWAYAT PENULIS



Arif Surahman lahir di salah satu di desa pinggir Kabupaten Tuban tepatnya di Kecamatan Senori pada 27 Juli 1991. Anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Karsiman dan Ibu Hartiningsih. Menghabiskan masa taman kanak-kanak 1 tahun di Tuban dan 2 tahun di Bojonegoro. Kemudian masuk sekolah dasar pada tahun 1998. Menuntaskan pendidikan dasarnya di SD Negeri Pacul III Bojonegoro tahun 2004, menengah pertama di SMP Plus Ar-Rahmat pada tahun 2007, dan menengah atas di SMA Negeri 1 Bojonegoro. Kemudian Arif merantau ke Surabaya untuk melanjutkan pendidikannya. Masuk Jurusan Sistem Informasi ITS melalui tes SNMPTN tahun 2010. Selama kuliah Arif termasuk mahasiswa yang aktif di kegiatan non-akademik, dua tahun berturut-turut menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HMSI) dan tergabung dalam Pemandu LKMM Fakultas Teknologi Informasi (FTIf) Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

For contact : arifsoerahman@gmail.com